



**Escuela Politécnica Superior de Algeciras**

**Departamento de Ingeniería Industrial e Ingeniería Civil**

## **TESIS DOCTORAL**

***MODELO PARA LA MEJORA DE LA CALIDAD DE  
LA FORMACIÓN EN INGENIERÍA MECÁNICA  
APLICADO A LA INGENIERÍA INDUSTRIAL***

**Doctorando: D. Raúl Martín García**  
Departamento de Ingeniería Industrial e Ingeniería Civil

**Director: Dr. D. Rafael González Linares**  
Departamento de Construcciones Navales

Algeciras, Enero de 2005

UMI Number: 3172476



---

UMI Microform 3172476

Copyright 2005 by ProQuest Information and Learning Company.  
All rights reserved. This microform edition is protected against  
unauthorized copying under Title 17, United States Code.

---

ProQuest Information and Learning Company  
300 North Zeeb Road  
P.O. Box 1346  
Ann Arbor, MI 48106-1346



*TESIS DOCTORAL*

Tesis Doctoral realizada por el Doctorando D. Raúl Martín García, para optar al grado de Doctor, en el Departamento de Ingeniería Industrial e Ingeniería Civil de la Universidad de Cádiz, con sede en la Escuela Politécnica Superior de Algeciras.

Dirigida por el Dr. D. Rafael González Linares, Catedrático de Escuela Universitaria del Departamento de Construcciones Navales de la Universidad de Cádiz, con sede en la Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Naval.



*A mi familia, y a mi novia Fina*

*A la Escuela Politécnica Superior de  
Algeciras y al Departamento de Ingeniería  
Industrial e Ingeniería Civil*

*“Se lo dijo y lo olvidó.  
Lo vio y lo creyó.  
Lo hizo y lo comprendió.”*

*Confucio.*



## Prólogo

*Cuando este doctorando entra en la Universidad a impartir docencia en la Escuela Politécnica Superior de Algeciras a través del área de ingeniería mecánica, en el curso 98/99, ya se empezaba hablar de calidad, aunque no en los términos y con la relevancia que ha adquirido el tema y que seguro seguirá tomando en los próximos años.*

*Como responsable de la formación que imparto, y convencido de los beneficios que tiene invertir en calidad (mejorar), surge en mí la simple y lógica necesidad de realizar mi trabajo bien, esto es de impartir una formación a través de mis asignaturas y dentro de una titulación, de manera eficiente e intentando satisfacer por un lado las exigencias establecidas por el Estado (a través de las directrices marcadas por el Ministerio de Educación, Cultura y Deporte), y por otro lado las necesidades formativas demandadas por la empresa y la sociedad. Siempre con el alumno como eje central de la actividad docente.*

*Se trata de gestionar eficientemente los recursos, (a veces limitados y/o escasos, pero otras veces suficientes aunque mal gestionados), disponibles para el cumplimiento de unos objetivos docentes innovadores y de calidad, adaptados a las exigencias del entorno universitario (Convergencia Europea, Ley Orgánica de Universidades, necesidades de la empresa) y en consonancia con los objetivos de la titulación, escuela, Universidad y Ministerio.*

*Para ello este doctorando se implica en la Comunidad Universitaria a nivel interno participando en actividades de centro, departamento, Universidad; y nivel externo participando en Congresos, colaborando con otras área de conocimiento, aprovechando los beneficios que aportan las nuevas tecnologías, fomentando las relaciones y colaboración con la empresa, etc..*

*Este último factor, la colaboración Universidad-empresa, adquiere especial importancia e interés para este doctorando. La colaboración y relación con la empresa se limita en la mayoría de los casos a actividades de tipo visitas esporádicas y realización de prácticas de empresa, o a lo máximo a la realización del Proyecto Fin de Carrera dentro de la empresa. En nuestro entorno particular contrasta el gran potencial industrial próximo a nuestra área de conocimiento constituido por el polo industrial de la Bahía de Algeciras (uno de los más importantes a nivel nacional), con la ausencia de aspectos relacionados con la orientación de la formación a las necesidades del mismo, aspecto muy común en el ámbito universitario a nivel nacional.*

*Mientras el aspecto interno de la calidad, la gestión, cuenta con modelos de diagnóstico y mejora reconocidos y aplicados para la educación, el aspecto externo de la misma relacionado con la satisfacción del cliente, en nuestro caso enfocado a la orientación de la formación a la empresa, no cuenta con un modelo de aplicación reconocido en la actualidad ni por tanto de antecedentes de experiencias relacionadas con el tema.*

*Es cuando me sitúo dentro de esta problemática cuando se despierta mi interés por aportar una solución al respecto que compense esta deficiencia. Y nace entonces la idea, en Enero de 2000, que da origen a esta tesis doctoral. Esta idea inicial tardó bastante tiempo en definirse y afinarse de acuerdo con su realizabilidad y aplicabilidad. Una vez despierta la idea se trataba de que su desarrollo contuviera los siguientes requisitos:*

- **Innovación.** *La búsqueda de referentes de estudios anteriores sobre el tema efectuada sobre las principales bases de datos nacionales de tesis doctorales, así como de bibliografía publicada fue prácticamente infructuosa. Lo encontrado se limitaba a escasos artículos publicados en revistas o actas de congresos relacionados con la formación y la calidad. El aspecto innovador quedaba garantizado.*
- **Utilidad.** *Se pretendía realizar un trabajo basado en un gran esfuerzo que resultara en algo útil, y no cayera en vacío ni en el olvido. Esta tesis basa su utilidad directamente en la actividad docente del doctorando, así como en la contribución a la mejora de la calidad de los entes organizativos implicados en el estudio (área, departamento, escuela-titulación, Universidad), e indirectamente en el resto de entornos universitarios docentes que interesados por el tema deseen tomar como base la experiencia, metodología y modelo de esta tesis, para la aplicación a su entorno.*



- **Viabilidad.** *Un requisito indispensable de la idea inicial era que fuera realizable. Son muchas las tesis que se han quedado en el camino por no preestudiar este factor, con la consiguiente pérdida de tiempo y esfuerzo. Para ello se estudió en términos generales la capacidad de desarrollo del modelo según los recursos disponibles y su accesibilidad, así como la predisposición de las empresas a colaborar. El tiempo disponible por este doctorando también fue analizado para cumplir con el objetivo impuesto de entregar la tesis en depósito en un tiempo prudencial de acuerdo con los objetivos ambicionados.*

*Estos requisitos, exigían el complemento de una gran motivación e ilusión para garantizar un trabajo continuo y de magnitud, realizado en tres años (Enero de 2002-Enero de 2005).*

## **Agradecimientos,**

En primer lugar y de manera especial a mi director de tesis, Dr. D. Rafael González Linares, por creer en la idea que dio origen a esta tesis, y ayudarme en su desarrollo y realización.

Al Dr. Miguel Ángel Parrón Vera, director del Departamento de Ingeniería Industrial durante la mayor parte del desarrollo de esta tesis, por su apoyo, por los ánimos y la confianza prestada.

Al Dr. D. Alfonso Corz Rodríguez, director del Departamento de Ingeniería Industrial e Ingeniería Civil, por su apoyo y confianza.

Al Dr. D. Gregorio Rodríguez Gómez, hasta hace poco Director de la Unidad de Evaluación y Calidad de la Universidad de Cádiz, por su supervisión y apoyo para la realización de esta tesis.

Al Dr. D. Andrés Jiménez, técnico del Centro Integrado de las Tecnologías de la Información de la Universidad de Cádiz, por su apoyo en el manejo del programa estadístico SPSS, imprescindible para el desarrollo final de esta tesis.

Al Dr. D. Rafael Pindado de la Universidad Politécnica de Catalunya, por su apoyo, consejos y sus críticas en beneficio de esta tesis.

A D. Juan Carlos Valenzuela Tripodoro, profesor titular del Departamento de Matemáticas, por su apoyo en consultas relacionadas con el estudio estadístico, fundamental para el desarrollo final de la tesis.

A todos los profesores de mi área de conocimiento de Ingeniería Mecánica, por su participación en esta tesis, y especialmente a D. Antonio Illana Martos, por su apoyo.

A la Escuela Politécnica Superior de Algeciras, a la cual le debo profesionalmente lo que soy, y por su participación en esta tesis.

A la Universidad de Cádiz en general, por permitirme la realización de este tercer ciclo y en especial de esta tesis doctoral.

A todas las empresas de la Bahía de Algeciras que han participado en esta tesis, dedicando parte de su preciado tiempo.

A la Cámara de Comercio, Industria y Navegación del Campo de Gibraltar, y a la Fundación Universidad Empresa de la Universidad de Cádiz, por su disposición aportando la información demandada para el desarrollo de esta tesis.



### *Sobre el texto*

El presente texto se encuentra estructurado en seis capítulos, de los cuales los cinco primeros están dedicados a la parte teórica de la tesis, y el sexto y último a la parte práctica. A continuación se describe brevemente el contenido de cada capítulo.

En el capítulo primero se analiza la situación actual de la universidad pública desde el punto de vista de los factores que inciden en su macroentorno, destacando la calidad como una exigencia para el éxito, sobre todo en su vertiente externa de satisfacción de los clientes.

El capítulo segundo trata la formación en ingeniería a nivel general relacionada con las titulaciones de Ingeniería Técnica Industrial e Ingeniería Industrial, base de la formación cuya calidad se pretende mejorar con esta tesis. Se destaca la importancia de los estándares H3E para la acreditación de las titulaciones en el Nuevo Espacio Europeo de Educación Superior.

El capítulo tercero se centra en la formación en ingeniería a nivel particular, para las titulaciones de ingeniería industrial impartidas en la Escuela Politécnica Superior de Algeciras, protagonista de esta tesis. Se destaca la formación aportada por el Área de conocimiento de Ingeniería Mecánica a cada una de estas titulaciones, y la necesidad de orientar este producto universitario a las necesidades de los empleadores.

El capítulo cuarto se dedica a justificar la necesidad y utilidad de diseñar el Modelo Propio protagonista de esta tesis. Para ello se analizan otros modelos reconocidos en su aspecto relacionado con la orientación a las necesidades de los clientes, dejando clara su inadecuación para tal fin.

El capítulo quinto muestra el diseño del Modelo a nivel general, con la Metodología de actuación y los recursos para la diagnosis, como herramienta para la orientación de la formación impartida por una unidad docente a las necesidades los empleadores.

El capítulo sexto contiene la aplicación del Modelo para orientar la formación impartida por el área de ingeniería mecánica (tratada en el capítulo tercero) a las necesidades de las empresas de su entorno, esto es las principales empresas del Campo de Gibraltar. Se muestran los resultados y las acciones de mejora propuestas, como conclusiones principales de esta tesis, para la mejora de la formación de cada una de las titulaciones de la EPSA.

### Notas de interés

Durante la lectura de este texto encontrará el lector llamamientos entre corchetes a las referencia o fuentes de documentación que han servido de apoyo para su realización, y cuyo listado se muestra al final, en el apartado V.

El objetivo de aportar todas estas referencias es, además de respaldar la validez del dato o información aportada, ofrecer la posibilidad de acudir a estas referencias para profundizar en el tema en cuestión.



## ÍNDICE GENERAL

### I. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES.

### II. OBJETIVOS E HIPÓTESIS.

### III. CONTENIDO.

#### PARTE TEÓRICA

<b>1. Situación Actual de la Universidad Pública.</b>	<b>1</b>
1.1. Introducción.	2
1.2. El Macroentorno Universitario. Factores de Acción.	3
1.2.1. Factores Socio-Económicos	3
1.2.1.1. I y II Plan Nacional de Evaluación de la Calidad.	
1.2.1.2. Factores Sociales.	
La Nueva Sociedad del Conocimiento y las Nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación.	
1.2.2. Factores Político-Gubernamentales.	6
1.2.2.1. La Política de Privatización.	
1.2.2.2. La Ley Orgánica de Universidades.	
1.2.2.3. El Nuevo Espacio Europeo de Educación Superior.	
Antecedentes.	
Evolución.	
Características.	
1.3. Conclusión.	13
<b>2. La Formación en Ingeniería Técnica Industrial y en Ingeniería Industrial.</b>	<b>15</b>
2.1. Introducción.	16

2.2. Evolución y Perfil Profesional.	16
2.3. Titulaciones Actuales.	23
2.4. Competencias Profesionales, Funciones y Salidas Profesionales.	25
2.4.1. Ingeniero Técnico Industrial.	25
2.4.2. Ingeniero Industrial.	30
2.5. La Acreditación de las Titulaciones de Ingeniería dentro del Nuevo Espacio Europeo de Educación Superior.	32
2.5.1. Los Requisitos H3E.	33
<b>3. La Formación en Ingeniería Industrial y en Ingeniería Mecánica en la Escuela Politécnica Superior de Algeciras (EPSA).</b>	<b>36</b>
3.1. Introducción.	37
3.2. Evolución Histórica de la EPSA.	37
3.3. Las titulaciones Actuales.	40
3.3.1. Ingeniería Técnica Industrial Especialidad en Química Industrial.	41
3.3.2. Ingeniería Técnica Industrial Especialidad en Mecánica.	42
3.3.3. Ingeniería Técnica Industrial Especialidad en Electrónica Industrial.	42
3.3.4. Ingeniería Técnica Industrial Especialidad en Electricidad.	43
3.3.5. Ingeniería Industrial (2º Ciclo).	44
3.4. El Alumnado.	45
3.4.1. Procedencia.	45
3.4.2. Características.	46
3.4.3. Evolución.	48
3.5. El Área de Ingeniería Mecánica.	49
3.5.1. Recursos Disponibles.	49
3.5.2. Formación Aportada a cada Titulación.	51
3.6. El Entorno Industrial de la EPSA: Principales Empresas Empleadoras de la Bahía de Algeciras.	52
3.6.1. Ingeniería en la Bahía de Cádiz.	54
3.6.2. Ingeniería en El Campo de Gibraltar.	54
3.7. Orientación a las Necesidades de la Empresa.	60

<b>4. Justificación del Modelo.</b>	<b>62</b>
4.1. Introducción.	63
4.2. Modelos para la Mejora de la Calidad. Consideraciones Relacionadas con la Orientación al Cliente.	63
4.2.1. El Modelo EFQM.	63
4.2.2. Otros Modelos Reconocidos.	78
4.2.3. El Plan de Calidad de las Universidades.	80
4.3. Conclusiones.	82
<b>5. Diseño del Modelo Propio.</b>	<b>83</b>
5.1. Introducción.	84
5.2. Estructura.	84
5.2.1. Metodologías de Actuación.	84
5.2.1.1. Diagnóstico de Área.	
5.2.1.2. Diagnóstico de Empresa.	
5.2.2. Recursos para el Diagnóstico.	88
5.2.2.1. Encuesta Dirigida al Área.	
5.2.2.2. Cuestionarios Dirigidos a la Empresa.	

## **PARTE PRÁCTICA**

<b>6. Aplicación del Modelo y Resultados.</b>	<b>93</b>
6.1. Introducción.	94
6.2. Diagnóstico de Área.	95
6.2.1. Aplicación de las Encuestas.	96
6.2.2. Obtención, Selección y Depuración de la Información.	96
6.2.3. Resultados. Obtención de los Perfiles Formativos.	97
6.2.3.1. Orientación del Área a los Requisitos H3E.	
6.3. Diagnóstico de Empresa.	104
6.3.1. Elección y Justificación de la Muestra de Empresas Representativa del Conjunto.	105
6.3.1.1. Selección de los Contestadores.	
6.3.2. Aplicación de los Cuestionarios.	109
6.3.3. Obtención, Selección y Depuración de la Información.	110
6.3.4. Resultados. Obtención de Desviaciones en la Orientación.	110



Propuestas de Acciones de Mejora.	
6.3.4.1. Análisis y Resultados de la Muestra Global de Empresas.	113
Propuesta de Acciones de Mejora.	
6.3.4.2. Comparativa con la Muestra de Grandes Industrias.	155
6.3.4.3. Comparativa con la Muestra de Pequeñas y Medianas Empresas.	184
6.3.4.4. Satisfacción General de la Empresa con el Titulado	213
6.3.5. Conclusiones.	215

## ANEXOS

Anexo 1. Titulaciones de Ingeniería Industrial en la EPSA.

Anexo 2. Perfiles Formativos.

Anexo 3. Encuestas y Cuestionarios.

Anexo 4. Resultados Obtenidos con SPSS.

## IV. CONCLUSIONES.

## V. BIBLIOGRAFÍA / REFERENCIAS

## VI. APORTACIONES Y PROPUESTA DE FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

## **Relación de Figuras, Tablas, Gráficos e Imágenes**

### **Figuras**

Figura 1.1. Países que conforman el Nuevo Espacio Europeo de Educación Superior.

Figura 1.2. Proceso de convergencia hacia el Nuevo Espacio Europeo de Educación Superior.

Figura 2.1. Agentes participantes en el Informe Tuning.

Figura 2.2. Principales competencias del Informe Tuning.

Figura 2.3. Centros en los que se imparte Ingeniería Técnica Industrial y/o Ingeniería Industrial en España.

Figura 2.4. Titulaciones oficiales en el Área de Ingeniería Industrial.

Figura 3.1. Portal Web de la EPSA.

Figura 3.2. Logotipo de la EPSA.

Figura 3.3. Logotipo Asociación de Grandes Industrias del Campo de Gibraltar.

Figura 3.4. Mapa de “Puertos Bahía de Algeciras”.

Figura 3.5. El alumno como materia prima del proceso formativo.

Figura 4.1. Estructura del Modelo EFQM.

Figura 4.2. Estructura del Modelo Malcolm Baldrige.

Figura 5.1. Gestión de datos con SPSS.

Figura 5.2. Resultados con SPSS.

Figura 5.3. Recursos para el diagnóstico.

Figura 5.4. Situación de la encuesta y del cuestionario dentro del Modelo.

Figura 6.1. Gestión de datos con SPSS.

### **Tablas**

Tabla 2.1. Descripción requisitos aportados por Club Gestión de Calidad.

Tabla 2.2. Propuesta requisitos Nuevo Ingeniero Europeo.

Tabla 3.1. Plantilla actual de la EPSA.

Tabla 3.2. Asignaturas impartidas por el Área de Ingeniería Mecánica en la actualidad.

Tabla 3.3. Datos estadísticos de la Bahía de Cádiz.

Tabla 5.1. Valoración de los indicadores.

Tabla 5.2. Estándares para la acreditación de las ingenierías europeas según H3E.

Tabla 6.1. Cronología diagnosis de área.

Tabla 6.2. Cronología diagnosis de empresa.

Tabla 6.3. Muestra de grandes empresas encuestadas.

Tabla 6.4. Muestra de pequeñas y medianas empresas encuestadas.

Tabla 6.5. Relación Requisitos H3E – Niveles desde lo que se pueden fomentar.

## Gráficos

Gráfico 6.1. Valores globales de conocimientos en torno al valor medio, y sus correspondientes desviaciones típicas, para I.T.I. en Mecánica.

Gráfico 6.2. Valores globales de conocimientos en torno a la mediana para I.T.I Mecánica.

Gráfico 6.3. Valores globales de conocimientos en torno al valor medio, y sus correspondientes desviaciones típicas, para I.T.I. en Electrónica Industrial.

Gráfico 6.4. Valores globales de conocimientos en torno a la mediana para I.T.I Electrónica Industrial.

Gráfico 6.5. Valores globales de conocimientos en torno al valor medio, y sus correspondientes desviaciones típicas, para I.T.I. en Electricidad.

Gráfico 6.6. Valores globales de conocimientos en torno a la mediana, para I.T.I en Electricidad.

Gráfico 6.7. Valores globales de conocimientos en torno al valor medio, y sus correspondientes desviaciones típicas, para I.T.I. en Química Industrial.

Gráfico 6.8. Valores globales de conocimientos en torno a la mediana, para I.T.I Química Industrial.

Gráfico 6.9. Valores globales de conocimientos en torno al valor medio, y sus correspondientes desviaciones típicas, para Ingeniería Industrial.

Gráfico 6.10. Valores globales de conocimientos en torno a la mediana para Ingeniería Industrial.

Gráfico 6.11. Valores globales de habilidades en torno al valor medio y sus correspondientes desviaciones típicas, para todas las titulaciones.

Gráfico 6.12. Valores globales de habilidades en torno a la mediana, para todas las titulaciones.

Gráfico 6.13. Valores globales de habilidades en torno al valor medio, y sus correspondientes desviaciones típicas, para I.T.I. en Mecánica.

Gráfico 6.14. Valores globales de habilidades en torno a la mediana, para I.T.I. en Mecánica.

Gráfico 6.15. Valores globales de habilidades en torno al valor medio, y sus correspondientes desviaciones típicas, para I.T.I. en Electrónica Industrial.

Gráfico 6.16. Valores globales de habilidades en torno a la mediana, para I.T.I. en Electrónica Industrial.

Gráfico 6.17. Valores globales de habilidades en torno al valor medio, y sus correspondientes desviaciones típicas, para I.T.I. en Electricidad.

Gráfico 6.18. Valores globales de habilidades en torno a la mediana, para I.T.I. en Electricidad.

Gráfico 6.19. Valores globales de habilidades en torno al valor medio, y sus correspondientes desviaciones típicas, para I.T.I. en Química Industrial.

Gráfico 6.20. Valores globales de habilidades en torno a la mediana, para I.T.I. en Química Industrial.

Gráfico 6.21. Valores globales de habilidades en torno al valor medio, y sus correspondientes desviaciones típicas, para Ingeniería Industrial.

Gráfico 6.22. Valores globales de habilidades en torno a la mediana, para Ingeniería Industrial.

Gráfico 6.23. Valores de conocimientos para grandes industrias, en torno al valor medio y sus correspondientes desviaciones típicas, para I.T.I. en Mecánica

Gráfico 6.24. Valores de conocimientos para grandes industrias en torno a la mediana para I.T.I. Mecánica.

Gráfico 6.25. Valores de conocimientos para grandes industrias en torno al valor medio, y sus correspondientes desviaciones típicas, para I.T.I. en Electrónica Industrial.

Gráfico 6.26. Valores de conocimientos para grandes industrias en torno a la mediana para I.T.I. en Electrónica Industrial.

Gráfico 6.27. Valores de conocimientos para grandes industrias en torno al valor medio, y sus correspondientes desviaciones típicas, para I.T.I. en Electricidad.

Gráfico 6.28. Valores de conocimientos para grandes industrias en torno a la mediana, para I.T.I. Electricidad Industrial.

Gráfico 6.29. Valores de conocimientos para grandes industrias en torno al valor medio, y sus correspondientes desviaciones típicas, para I.T.I. en Química Industrial.

Gráfico 6.30. Valores de conocimientos para grandes industrias en torno a la mediana, para I.T.I. en Química Industrial.

Gráfico 6.31. Valores de conocimientos para grandes industrias en torno al valor medio, y sus correspondientes desviaciones típicas, para Ingeniería Industrial.

Gráfico 6.32. Valores de conocimientos para grandes industrias en torno a la mediana, para Ingeniería Industrial.

Gráfico 6.33. Valores de habilidades para grandes industrias en torno al valor medio, y sus correspondientes desviaciones típicas, para todas las titulaciones.

Gráfico 6.34. Valores de habilidades para grandes industrias en torno a la mediana, para todas las titulaciones.

Gráfico 6.35. Valores de habilidades para grandes industrias en torno al valor medio, y sus correspondientes desviaciones típicas, para I.T.I. en Mecánica.

Gráfico 6.36. Valores de habilidades para grandes industrias en torno a la mediana, para I.T.I. en Mecánica.

Gráfico 6.37. Valores de habilidades para grandes industrias en torno al valor medio, y sus correspondientes desviaciones típicas, para I.T.I. en Electrónica Industrial.

Gráfico 6.38. Valores de habilidades para grandes industrias en torno a la mediana, para I.T.I. en Electrónica Industrial.

Gráfico 6.39. Valores de habilidades para grandes industrias en torno al valor medio, y sus correspondientes desviaciones típicas, para I.T.I. en Electricidad.

Gráfico 6.40. Valores de habilidades para grandes industrias en torno a la mediana, para I.T.I. en Electricidad.

Gráfico 6.41. Valores de habilidades para grandes industrias en torno al valor medio, y sus correspondientes desviaciones típicas, para I.T.I. en Química Industrial.

Gráfico 6.42. Valores de habilidades para grandes industrias en torno a la mediana, para I.T.I. en Química Industrial.

Gráfico 6.43. Valores de habilidades para grandes industrias en torno al valor medio, y sus correspondientes desviaciones típicas, para Ingeniería Industrial.

Gráfico 6.44. Valores de habilidades para grandes industrias en torno a la mediana, para Ingeniería Industrial.

Gráfico 6.45. Valores de conocimientos para Pymes en torno al valor medio, y sus correspondientes desviaciones típicas, para I.T.I. en Mecánica.

Gráfico 6.46. Valores de conocimientos para Pymes en torno a la mediana, para I.T.I. Mecánica.

Gráfico 6.47. Valores de conocimientos para Pymes en torno al valor medio, y sus correspondientes desviaciones típicas, para I.T.I. en Electrónica Industrial.

Gráfico 6.48. Valores de conocimientos para Pymes en torno a la mediana, para I.T.I. en Electrónica Industrial.

Gráfico 6.49. Valores de conocimientos para Pymes en torno al valor medio, y sus correspondientes desviaciones típicas, para I.T.I. en Electricidad.

Gráfico 6.50. Valores de conocimientos para Pymes en torno a la mediana, para I.T.I. en Electricidad.

Gráfico 6.51. Valores de conocimientos para Pymes en torno al valor medio, y sus correspondientes desviaciones típicas, para I.T.I. en Química Industrial.

Gráfico 6.52. Valores de conocimientos para Pymes en torno a la mediana, para I.T.I. en Química Industrial.

Gráfico 6.53. Valores de conocimientos para Pymes en torno al valor medio, y sus correspondientes desviaciones típicas, para Ingeniería Industrial.

Gráfico 6.54. Valores de conocimientos para Pymes en torno a la mediana, para Ingeniería Industrial.

Gráfico 6.55. Valores de conocimientos para Pymes en torno al valor medio, y sus correspondientes desviaciones típicas, para todas las titulaciones.

Gráfico 6.56. Valores de conocimientos para Pymes en torno a la mediana, y sus correspondientes desviaciones típicas, para todas las titulaciones.

Gráfico 6.57. Valores de habilidades para Pymes en torno al valor medio, y sus correspondientes desviaciones típicas, para I.T.I. en Mecánica.

Gráfico 6.58. Valores de habilidades para Pymes en torno a la mediana, para I.T.I. en Mecánica.

Gráfico 6.59. Valores de habilidades para Pymes en torno al valor medio, y sus correspondientes desviaciones típicas, para I.T.I. en Electrónica Industrial.

Gráfico 6.60. Valores de habilidades para Pymes en torno a la mediana, para I.T.I. en Electrónica Industrial.

Gráfico 6.61. Valores de habilidades para Pymes en torno al valor medio, y sus correspondientes desviaciones típicas, para I.T.I. en Electricidad.

Gráfico 6.62. Valores de habilidades para Pymes en torno a la mediana, para I.T.I. en Electricidad.

Gráfico 6.63. Valores de habilidades para Pymes en torno al valor medio, y sus correspondientes desviaciones típicas, para I.T.I. en Química Industrial.

Gráfico 6.64. Valores de habilidades para Pymes en torno a la mediana, para I.T.I. en Química Industrial.

Gráfico 6.65. Valores de habilidades para Pymes en torno al valor medio, y sus correspondientes desviaciones típicas, para Ingeniería Industrial.

Gráfico 6.66. Valores de habilidades para Pymes en torno a la mediana, para Ingeniería Industrial.

Gráfico 6.67. Satisfacción de la empresa con el titulado que contrata por primera vez.

Gráfico 6.68. Satisfacción de la muestra de grandes industrias con el titulado que contrata por primera vez.

Gráfico 6.69. Satisfacción de la muestra de Pymes con el titulado que contrata por primera vez.

Gráfico 6.70. Desviaciones de conocimientos para la muestra global de empresas.

Gráfico 6.71. Desviaciones de conocimientos para la muestra de grandes empresas.

Gráfico 6.72. Desviaciones de conocimientos para la muestra de pequeñas y medianas empresas.

Gráfico 6.73. Desviaciones de habilidades para la muestra global de empresas.

Gráfico 6.74. Desviaciones de habilidades para la muestra de grandes empresas.

Gráfico 6.75. Desviaciones de habilidades para la muestra de pequeñas y medianas empresas.

## **Imágenes**

Imagen 3.1. Entrada a la Escuela Politécnica Superior de Algeciras.

Imagen 3.2. Bahía de Algeciras.

Imagen 5.1. Actividad Industrial en la Bahía de Algeciras.

## **I. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES.**

La revolución tecnológica y de las comunicaciones que tuvo lugar a finales del siglo pasado y todavía en desarrollo, trajo consigo la globalización de la economía y la internacionalización de los mercados. El resultado, un entorno empresarial cada vez más complejo y dinámico para las organizaciones. Se compite a nivel mundial. Ante tal aumento de competitividad e incertidumbre, la mejor respuesta que puede dar una organización para aumentar sus posibilidades de éxito y supervivencia es la calidad, entendida como una gestión eficiente acompañada de satisfacción de los clientes. Este último ha pasado a ser el protagonista de la economía actual, antojándose su satisfacción vital para el éxito y la supervivencia de las organizaciones. El campo para el logro de la calidad pasa pues por la mejora continua de la gestión y de la satisfacción del cliente.

De esta manera la calidad se pone de cada vez más de moda en la empresa. Son numerosísimas las publicaciones y estudios que tratan el tema como un fenómeno organizacional. Asimismo se desarrollan herramientas para la mejora continua, como son los Modelos para la mejora de la gestión (EFQM, Malcolm Baldrige, Deming, etc.), modelos para la orientación y mejora relacionadas con la satisfacción de los clientes (SERVQUAL, etc), normativas y leyes (ISO 9001, ISO 14001, Ley de Prevención de Riesgos Laborales, etc.) o simples técnicas de mejora organizativas (5's, 6 sigma, brainstorming, diagramas causa-efecto, etc.).

Si bien las empresas del sector público tardaron más en verse afectada de esta dinámica, que las empresas del sector privado, la realidad actual afecta a todo tipo de organizaciones, independientemente de su carácter. El Estado ha pasado de un papel proteccionista, que si de alguna manera permitía cierto grado de pasividad a las empresas públicas, a un papel de exigencia de resultados y a una política de apoyo a la privatización, de cara a fomentar la competitividad.

De esta manera, la Universidad pública se ve también en la necesidad de mejorar la calidad de su gestión y la satisfacción de sus clientes, de cara a su éxito y supervivencia. Además, el empuje de la Universidad Privada, unido a factores de su macroentorno como: el efecto del descenso de la natalidad, el aumento en el número de Universidades y titulaciones ofertadas, la puesta en marcha por parte del Gobierno anterior de la Ley Orgánica de Universidades, y los problemas de colocación profesional en contraste con

la cada vez mejor formación y niveles de empleo de los módulos de formación profesional, etc; hacen que la preocupación por la calidad en la Universidad Pública sea evidente, y que todas las políticas y estrategias se estén orientado hacia el camino de la mejora continua en la búsqueda de una eficiencia cada vez mayor, que requiera de los recursos justos (sin derroches), y que vaya orientada a satisfacer las necesidades de los clientes.

Entendemos cliente como aquel ente que recibe un producto/servicio de una organización, y a cambio ésta recibe una remuneración por el mismo. En nuestro caso la Universidad aporta con la “vigilancia” del Estado el servicio formación, demandado por la Sociedad y las Empresas, a través del alumno que ingresa en una determinada titulación.

### **Los clientes de la Universidad**

#### ***Estado.***

En el caso de la Universidad Pública, a la cual se enfoca este proyecto de tesis, ésta tiene que responder ante las exigencias del Estado, responsable principal de la formación pública nacional a través del Ministerio de Educación, Ciencia y Deporte; y que subvenciona la mayor parte de la formación del estudiante en la Universidad Pública (aproximadamente el 80% y en el caso de becarios el 100%).

El crecimiento y la competencia cada vez mayor de la Universidad Privada, unido a los recortes sucesivos de los presupuestos generales y al compromiso de protección de los ciudadanos por parte del Estado, convierten el binomio calidad-innovación en una exigencia para la Universidad. Una gestión eficiente aprovecha al máximo los recursos disponibles evitando derroches innecesarios. Para favorecer tal fin el Estado actúa diseñando e implantando:

- El I y II Plan Nacional para la Evaluación de las Titulaciones Universitarias pertenecientes al Modelo de Autorregulación, al que ya se han acogido muchas titulaciones.

- La Ley Orgánica de Universidades, como ley para la calidad de las Universidades, donde destaca la creación de la Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación, y el compromiso para la adaptación al Nuevo Espacio Europeo de Educación Superior.

### ***Sociedad y Empresas.***

La Universidad Pública ofrece a la sociedad un servicio primordial como es la formación de sus titulados. De la calidad de la misma dependerá la integración y desarrollo profesional del titulado en la empresa, con los consiguientes beneficios para ambos entes. Esta formación se basa en aportar eficientemente al titulado los conocimientos y habilidades demandados por la empresa actualmente.

Asimismo dicha formación favorece el nivel cultural de la sociedad con todos los beneficios asociados a una sociedad con oportunidades y menos discriminada en temas tan preocupantes asociados a la ignorancia como: droga, paro, malos tratos, etc.

La Universidad, y dentro de ésta cada unidad organizativa es responsable de aportar una adecuada formación correspondiente a una determinada titulación cursada por el titulado.

### ***Alumnos.***

Por un lado está la postura adoptada en esta tesis que considera al alumno como materia prima del proceso educativo a la cual se le aporta la formación necesaria para su integración en la empresa y para su propio desarrollo personal, como valor añadido.

Por otro lado está la postura que lo considera como cliente, en el sentido que aporta una determinada remuneración (gastos de matrícula subvencionada, de material, etc.) a la Universidad a cambio de la formación recibida.

En cualquier caso el alumno debe ser el eje sobre el cual gire la Universidad. No olvidemos que el alumno es la razón de ser de la Universidad.



## **Conclusión**

Escuelas o facultades, departamentos, y/o áreas de conocimiento, etc., tienen el compromiso doble de, por una parte ser eficientes en su gestión, y por otra producir un producto/servicio (formación) destinado a satisfacer las necesidades y expectativas de los clientes anteriores, sobre todo de la empresa como receptora final de nuestro producto universitario: el titulado.

Así pues, la orientación a la empresa de la formación aportada por cada titulación a sus titulados se antoja como un factor igual de decisivo que la gestión eficiente de la organización.

La gestión de la calidad o calidad de la gestión es un tema con cierto desarrollo como lo demuestran los modelos de diagnóstico para la mejora de la gestión oficialmente reconocidos. No ocurre lo mismo con la orientación al cliente. No existe un modelo específico reconocido que permita en el campo de la educación universitaria detectar las necesidades de la empresa para orientar la formación a la misma. Es aquí donde nuestra tesis pretende participar de dicho logro, diseñando un modelo que permita el logro de tal orientación, aunque de carácter específico dentro del campo de la Ingeniería Mecánica y su entorno industrial. No obstante la metodología propuesta y la base del modelo se podrá readaptar a cualquier área de conocimiento interesada en orientar su formación a la empresa.

## **II. OBJETIVOS E HIPÓTESIS.**

El desarrollo de esta tesis se sitúa en el Área de Ingeniería Mecánica (AIM), donde el doctorando imparte docencia desde el curso 98/99, actualmente como profesor titular. Esta área de conocimiento pertenece al Departamento de Ingeniería Industrial e Ingeniería Civil, con sede en la Escuela Politécnica Superior de Algeciras (EPSA), de la Universidad de Cádiz. Las titulaciones en las que el área imparte docencia son: Ingeniería Técnica Industrial en Mecánica, I.T.I. en Electrónica Industrial, I.T.I. en Electricidad, I.T.I. en Química Industrial, (1<sup>er</sup> ciclo); e Ingeniería Industrial (2º Ciclo).

El objetivo principal de la tesis es contribuir a la mejora de la calidad de la Formación en Ingeniería Mecánica (FIM) que aporta el AIM a su entorno industrial, en la parte correspondiente y de la cual es responsable, respecto a la formación global del Ingeniero Técnico Industrial (ITI) e Ingeniero Industrial (II) formado en la EPSA.

Una formación de calidad permitirá una correcta integración y un adecuado desarrollo profesional del titulado en la empresa. Para tal fin se propondrá una metodología de actuación (acompañada de los recursos necesarios), fundamentada en el diseño y justificación de un Modelo Propio<sup>1</sup> de diagnóstico, para la mejora de la calidad, basado en la detección de debilidades relacionadas con la orientación de la FIM a las necesidades de la empresa, y de aplicación exclusiva para las titulaciones de ingeniería industrial de la EPSA.

La metodología de actuación seguida en esta tesis podrá ser aplicada por cualquier Área Universitaria de Ingeniería Mecánica, e incluso por otras áreas de conocimiento que pretendan mejorar la orientación de su formación a la empresa. Se ofrece pues una experiencia de interés para la mejora de la calidad de la formación que la Universidad Pública pone a disposición de la empresa a través del titulado que forma.

El modelo se aplica a una muestra de empresas convenientemente seleccionadas del entorno próximo a la EPSA (que demandan a sus titulados), perteneciente a uno de los

---

<sup>1</sup> A partir de ahora “Modelo”.

núcleos industriales más importantes a nivel regional y nacional, como es el localizado en la Bahía de Algeciras.

De nada sirve un área, departamento o Universidad, con buenos procesos, adecuados recursos y una eficiente gestión interna en la formación del titulado, si ésta no es la adecuada a las expectativas de la empresa que lo contrata. Todo el valor añadido a la materia prima del proceso (alumno) ha resultado en vano. La empresa se convierte así pues en el evaluador final del producto formación aportado por la Universidad en su cadena de valor, al alumno (convertido en titulado) a través de las titulaciones correspondientes.

Para la consecución del objetivo general nos plantearemos los siguientes subobjetivos por orden:

### **1. Estudio general y actual sobre la formación universitaria y su orientación a la empresa.**

Con este estudio se pretende ubicar el campo de actuación de esta tesis, así como justificar su utilidad y necesidad. Corresponde a la parte teórica de la misma. Se pretende dar una visión general y crítica del estado actual de la formación universitaria pública. Se analizan factores relacionados con el macroentorno universitario y cómo estos convierten a la calidad en una exigencia competitiva para la Universidad. Se investiga sobre todo en la orientación de la formación a las necesidades de los empleadores (empresa), destacando su problemática y la ausencia de un modelo de diagnosis reconocido para tal fin, así como de experiencias o antecedentes anteriores relacionadas con el tema.

### **2. Diseño de Modelo Propio de diagnóstico para la orientación de la formación a la empresa.**

Al igual que el subobjetivo anterior corresponde a la parte teórica. Se pretende diseñaremos un Modelo Propio que permita detectar las supuestas debilidades<sup>2</sup> debidas a una deficiente orientación de la FIM aportada a la empresa por el AIM a través del titulado que se contrata, y el correspondiente diferencial de no calidad asociado a las mismas, para así entonces poder proponer las acciones de mejora oportunas.

Para tal diseño nos apoyaremos en la experiencia de otros modelos que tienen como objeto la mejora de la calidad, reconocidos oficialmente (Modelo de Autorregulación, Modelo EFQM, etc.). Aquí concluye el aspecto teórico de la tesis.

Una vez obtenido el modelo éste será justificado en cada una de sus partes para garantizar su credibilidad y fiabilidad.

### **3. Aplicación del Modelo y obtención de información.**

Esta es la parte puramente práctica de la tesis. Una vez diseñado el modelo, se aplicará a dos niveles:

- A nivel interno, dentro del AIM para conocer el perfil formativo aportado a cada titulación.
- A nivel externo, a la muestra de empresas, para detectar así las desviaciones entre la FIM realmente aportada por el AIM y la exigida por su entorno empresarial.

Se obtiene así una colección de encuestas y cuestionarios con la información resultado del trabajo de campo realizado.

### **4. Gestión de la información obtenida para obtener los resultados finales y proponer las acciones de mejora oportunas.**

Al igual que el subobjetivo anterior corresponde a la parte práctica de este trabajo. La información obtenida en la aplicación del modelo nos permitirá después de su correcta selección, revisión, gestión estadística, interpretación y reflexión; proponer las acciones de mejora que convenientemente justificadas garanticen en un futuro la eliminación de debilidades y la consecuente mejora de la calidad de la formación impartida.

Para el tratamiento de la información obtenida de las encuestas y de los cuestionarios emplearemos el software SPSS de tratamiento estadístico empleado en la Universidad de Cádiz para trabajos similares.

---

<sup>2</sup> Comentadas a continuación en las Hipótesis.

## **5. Conclusiones personales sobre el desarrollo de la tesis.**

El doctorando aportará una serie de conclusiones personales propias fruto de la experiencia de la tesis.

## **6. Aportaciones y propuesta de nuevas líneas de investigación.**

Se muestran las aportaciones conseguidas con el desarrollo de la tesis, relacionadas con su producción científica actual y las previsiones futuras. Asimismo se proponen futuras líneas de investigación complementarias o continuación de esta tesis.

## **HIPÓTESIS**

La hipótesis general de partida hace referencia a la existencia de un considerable diferencial de no calidad (DNC), debido a importantes debilidades que trataremos de diagnosticar para entonces proponer y justificar las acciones de mejora que tiendan a su eliminación futura, en la formación que el AIM aporta a la empresa/Industria a través de los ITI e II formados en la EPSA.

### **III. CONTENIDO.**

A continuación se muestra el texto correspondiente a este trabajo de tesis, dividido en seis capítulos.



# **PARTE TEÓRICA**



## **CAPÍTULO 1. SITUACIÓN ACTUAL DE LA UNIVERSIDAD PÚBLICA.**

### **1.1. INTRODUCCIÓN.**

### **1.2. EL MACROENTORNO UNIVERSITARIO. FACTORES DE ACCIÓN.**

#### **1.2.1. FACTORES SOCIO-ECONÓMICOS.**

##### **1.2.1.1. I y II PLAN NACIONAL DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD.**

##### **1.2.1.2. FACTORES SOCIALES.**

La Nueva Sociedad del Conocimiento y las Nuevas Tecnologías de la  
Información y la Comunicación.

#### **1.2.2. FACTORES POLÍTICO-GUBERNAMENTALES.**

##### **1.2.2.1. LA POLÍTICA DE PRIVATIZACIÓN.**

##### **1.2.2.2. LA LEY ORGÁNICA DE UNIVERSIDADES.**

##### **1.2.2.3. EL NUEVO ESPACIO EUROPEO DE EDUCACIÓN SUPERIOR.**

Antecedentes.

Evolución.

Características.

### **1.3. CONCLUSIÓN.**

## 1.1. INTRODUCCIÓN.

Las Universidades Españolas y el sistema Universitario Español han experimentado una gran evolución en las dos últimas décadas del siglo pasado. Prueba de ellos está en los siguientes factores<sup>1</sup>:

- El incremento en el número de alumnos llegándose a un estado general de masificación en la década de los noventa. La tasa de escolarización universitaria se situó en una de las más altas de Europa. Si bien este aumento se ha visto contrarrestado en la década actual por el efecto del descenso demográfico, entre otros factores.
- La expansión de la Educación Superior, reflejada en la creación de nuevas Universidades, Centros y Titulaciones. Prácticamente se triplicaron las Universidades, se crearon Centros en poblaciones con más de cincuenta mil habitantes, y se llegaron a ofertar más de ciento treinta titulaciones.
- La consagración constitucional de la autonomía de las Universidades y con ello de:
  - ✖ las libertades de cátedra, de estudio y de investigación
  - ✖ la autonomía de gestión y administración de sus propios recursos
- La culminación del proceso de descentralización universitaria política y administrativa, transfiriéndose a las Administraciones educativas autonómicas las competencias en el ámbito universitario.
- La potenciación de la Investigación científica y técnica, en beneficio de la propia universidad y la sociedad.
- El incremento de la movilidad internacional de profesores y estudiantes.
- La participación de la mayor parte de Universidades en el desarrollo de los planes de evaluación y mejora de la calidad.

Por otro lado, la revolución tecnológica y de las comunicaciones acaecida en el cuarto final del siglo pasado, denominada por muchos como la tercera revolución industrial, provocó

- La aparición de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (NTIC) que revolucionaron el panorama empresarial y los procesos organizativos,
- y
- La globalización de las actividades empresariales a todos los niveles (no sólo el económico) que revolucionó con la internacionalización de los mercados la forma de competir.

---

<sup>1</sup> Fuente: Ley Orgánica de Universidades. BOE número 307, página 49400.

Esta nueva situación provocó que actualmente las organizaciones compitan en un entorno cada vez más complejo y dinámico, caracterizado por numerosos factores que en forma de amenazas y oportunidades les afectan, y ante los cuales la mejor respuesta es la calidad entendida como ausencia de debilidades y presencia de fortalezas. Esto es, por un lado una buena gestión interna, y por otro lado una adecuada orientación externa de los procesos y del producto/servicio (formación e investigación) a las necesidades de los clientes<sup>2</sup>.

El sector público empresarial tardó en verse afectado de esta dinámica debido a su proteccionismo histórico, aspecto que ha sido contrarrestado ante esta nueva dinámica de mercado con las políticas de privatizaciones gubernamentales, y con la necesidad de justificación de las cuentas y resultados a la sociedad, de las inversiones de los fondos públicos.

Cada Universidad pública española, como una empresa más, se ha visto y se ve actualmente inmersa en esta dinámica de cambio. La preocupación por la mejora de la gestión ha sido evidente en estos últimos años como lo demuestran las numerosas titulaciones que han sido evaluadas por el I y II Plan de la Calidad de las Universidades.

Este capítulo trata el análisis de estos factores del macroentorno universitario, para aportar una perspectiva de la situación actual de la Universidad pública.

## **1.2. EL MACROENTORNO UNIVERSITARIO. FACTORES DE ACCIÓN.**

El macroentorno empresarial está formado por una serie de factores que inciden sobre la generalidad de las empresas que conforman un sector de actividad [Act20]. En nuestro análisis este sector lo constituyen las Universidades Públicas responsables de la educación superior.

Son varios los factores que inciden sobre la gestión y el éxito o supervivencia de la Universidad (y por tanto de las escuelas/facultades, departamentos y titulaciones) en forma de amenazas y oportunidades, que como veremos a continuación se presentan agrupados en dos bloques:

- Factores Socio-Económicos.
- Factores Político-Gubernamentales.

### **1.2.1. FACTORES SOCIO-ECONÓMICOS.**

La Revolución de las Telecomunicaciones y la posterior internacionalización de los mercados, provocó la globalización de la economía en el último cuarto del pasado siglo. Este hecho trajo consigo una liberalización del ámbito competitivo a nivel mundial, y una competencia más agresiva para las organizaciones, como lo demuestran la gran cantidad de fusiones empresariales ocurridas recientemente en busca del fortalecimiento estructural y funcional.

La Universidad, como una organización más, se ve afectada actualmente por la globalización. Como cualquier empresa, se le exige ser competitiva. Los productos

---

<sup>2</sup> Recientemente se ha empezado a denominar al cliente empresa como “empleador”.

"formación" e "investigación" aportados por este organismo deben estar basados en una gestión interna eficiente (calidad interna) de todas sus actividades principales (formación e investigación), y en una orientación adecuada de estas actividades y de sus resultados a las necesidades de los cliente (calidad externa).

La calidad interna se consigue con el hábito de la mejora continua, esto es evaluando las actividades de la organización en busca de debilidades que con las acciones de mejora oportunas se traduzcan en un aumento de la eficiencia y competitividad organizativa. La identificación de fortalezas también tiene su interés en la evaluación, para consolidar y mantener los aspectos competitivos de la organización.

#### **1.2.1.1. I y II Plan Nacional de Evaluación de la Calidad.**

Para ayudar al logro de la calidad en las Universidades el gobierno dispuso el "I Plan Nacional de Evaluación de la Calidad de las Universidades (PNECU)" [Tex5], vigente entre los años 1995 y 2000. Esta herramienta de mejora impulsó el desarrollo de la evaluación institucional de la calidad en las universidades españolas y elaboró una metodología común basada en tres pilares (autoevaluación, evaluación externa y publicación de los resultados) para el establecimiento de procesos de evaluación de las titulaciones, los departamentos y los servicios universitarios. El objetivo principal del PNECU, promover la evaluación institucional, se ha visto cumplido según reflejan los siguientes datos<sup>3</sup>:

- Participación de 55 universidades, pertenecientes a 5 Comunidades Autónomas con la creación de agencias propias.
- Evaluación del 63% de las titulaciones en condiciones de ser evaluadas.

Actualmente está en vigor el II Plan de la Calidad de las Universidades (PCU) [Tex6] establecido por Real Decreto 408/2001, de 20 de Abril de 2001, con una vigencia de seis años. Este nuevo Plan sigue las líneas del anterior, y aprovecha las experiencias logradas con el mismo, para fomentar la implantación de sistemas de calidad en las universidades españolas, poniendo especial énfasis en la transparencia y la información al ciudadano y abriendo un camino hacia la acreditación de las titulaciones.

Aquellas Universidades que hayan participado y sigan haciéndolo en el futuro del PCU habrán aprovechado esta oportunidad de mejora en la gestión y se sitúan en una posición ventajosa respecto al resto. Son pocas las Universidades y Titulaciones que no han participado aún, siendo estas las que de seguir en esta postura se verán amenazadas por las restantes.

Asimismo la alternativa a las fusiones empresariales logradas en busca del fortalecimiento competitivo, en el caso de las universidades lo constituye la colaboración a dos niveles:

- Colaboración interna: dentro de una misma universidad, por ejemplo compartir recursos entre departamentos, áreas de conocimiento, etc.

---

<sup>3</sup> Fuente: II Plan de Calidad de las Universidades. Consejo de Coordinación Universitaria. Página 5.

- Colaboración externa: entre universidades y entre éstas con otros organismos, como puede ser la propia empresa u otras instituciones como ayuntamientos, institutos, etc.

#### **1.2.1.2. Factores Sociales.**

Estos factores están relacionados con aspectos de la sociedad que inciden sobre el conjunto de universidades públicas nacionales. La universidad aporta formación a la sociedad como oportunidad para la integración y desarrollo profesional de los individuos, e investigación para el desarrollo social.

La educación superior es un derecho constitucional de todos los ciudadanos. Es obligación de las autoridades gubernamentales, sobre todo cada vez más de las Comunidades Autónomas y menos del Gobierno Central<sup>4</sup>, gestionar adecuadamente los recursos cada vez más escasos aportados por todos los ciudadanos y destinados a su función, y exigir a las Universidades responsabilidad y un uso eficiente de los mismos, de cara a rendir cuentas a la sociedad de la gestión realizada.

Nos encontramos una sociedad cada vez más exigente con la Universidad, que demanda de ésta que adquiera el papel que le corresponde tanto en investigación como en docencia, con una gestión eficiente y transparente de los recursos asignados y con un nivel cada vez mayor de autofinanciación. Este aspecto se ve agravado actualmente con el efecto generalizado del descenso demográfico de finales de la década pasada, que supone una disminución generalizada en el número de alumnos universitarios totales y de primer ingreso desde comienzos del nuevo siglo.

Cada Universidad debe reaccionar ante este hecho mejorando la calidad de la formación y los servicios aportados a sus alumnos, y buscando nuevos yacimientos de alumnos, como pueden ser los siguientes:

- Los alumnos egresados e integrados profesionalmente, a los cuales se le puede ofrecer una formación continua de carácter postgrado para su actualización y aprendizaje continuo.
- El acceso a la Universidad de "los mayores", que permita a las personas de tercera edad estudiar e integrarse en el ambiente universitario
- Los alumnos de otras Universidades internacionales, especialmente de Latinoamérica, mediante el aprovechamiento de las Nuevas Tecnologías y la posibilidad de acercamiento que estas ofrecen a través de medios como internet, videoconferencias, etc. La experiencia en la Universidad de Cádiz con la creación del Aula del Estrecho pretende con su establecimiento y desarrollo definitivo abrir las puertas aún más a los alumnos del Magreb.

Asimismo, la empresa como parte de la sociedad y cliente de la universidad, exige una formación de calidad en los titulados universitarios, de mayor utilidad, y orientada a sus necesidades [Act23 y Act24].

---

<sup>4</sup> Debido al aumento de las competencias en las Comunidades Autónomas recogidos en la LOU.

## **La Nueva Sociedad del Conocimiento y las Nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación.**

La sociedad al igual que la universidad ha evolucionado en los últimos años impulsada por la revolución tecnológica y de las comunicaciones, a la actual "Sociedad del Conocimiento". Esta nueva sociedad demanda de la universidad profesionales con elevado nivel cultural, científico y técnico, implicados con una formación permanente a lo largo de la vida, no solo para el desempeño profesional, sino también como modo de autorrealización personal. Su característica principal son las Nuevas Tecnologías de la Información y de la Comunicación (NTIC), responsables del acceso masivo a la información, lo cual exige de la universidad la formación de personas capacitadas para gestionar esta información y convertirla en conocimiento mediante su ordenación, elaboración e interpretación. Importancia aparte adquiere una respuesta de la universidad a los retos derivados de la enseñanza superior no presencial a través de estas NTIC.

Para apoyar la reacción de la Universidad a estos factores, el gobierno central crea y desarrolla el PNECU y el PCU, ya comentados en el apartado anterior 1.2.1.1. La LOU también considera estos aspectos en sus propósitos como demuestra el siguiente contenido extraído de su texto,

"... y de establecer los cauces necesarios para fortalecer las relaciones entre Universidad y Sociedad".

De hecho en esta Ley se establecen esquemas de coparticipación y corresponsabilidad entre sociedad y Universidad, prueba de ello son las nuevas competencias y estructura del Consejo Social orientadas a que pueda asumir la supervisión de las actividades de carácter económico de la Universidad y el rendimiento de sus servicios.

### **1.2.2. FACTORES POLÍTICOS-GUBERNAMENTALES.**

Estos factores están relacionados con decisiones y actuaciones de carácter gubernamental que pueden afectar al conjunto de organizaciones que actúan en el mismo sector de actividad. En el caso de las universidades destacan los siguientes factores o acontecimientos recientes:

- La tendencia actual de los Gobiernos de la Europa comunitaria a la privatización de todos los sectores públicos nacionales, en su política de mantener un estado económicamente saneado según las exigencias de Maastricht.
- La creación e implantación relativamente reciente de la Ley Orgánica de Universidades que supone una reordenación de la actividad universitaria con todas sus consecuencias.
- El reto de la integración en el Nuevo Espacio Europeo de Educación Superior creado por la Unión Europea.

### **1.2.2.1. La Política de Privatización.**

La política de privatizaciones desarrollada por el anterior gobierno se ha visto reflejada en la educación superior, con el recorte de los presupuestos generales<sup>5</sup> dedicados a la Educación Superior, obligando a una gestión más eficiente de los mismos por parte de las Universidades. La financiación corre cada vez más a cuenta de la propia Universidad (autofinanciación) y de las Comunidades Autónomas. Este aspecto exige a la universidad la búsqueda de recursos para su autofinanciación y la gestión eficiente de los mismos.

El descenso actual y continuo de estos últimos años en el número de alumnos universitarios ha obligado a la Universidad a reaccionar introduciendo en su estrategia un plan de marketing para la captación de nuevos yacimientos potenciales de alumnos, aspecto ya comentado en el apartado 1.2.1.2.

### **1.2.2.2. La Ley Orgánica de Universidades.**

Los retos derivados de la innovación en las formas de generación y transmisión del conocimiento dentro del marco de la sociedad de la información y el conocimiento, demanda actualmente de la universidad una nueva ordenación de su actividad docente, investigadora y de gestión. Todo ello a pesar de los avances reconocidos en la Universidad las dos últimas décadas del pasado siglo XX. El gobierno anterior reacciona ante tal situación confeccionando Ley Orgánica 6/2001, de Universidades que entra en vigor el 21 de Diciembre de 2001, después de un proceso bastante polémico entre Universidad y gobierno.

Para mejorar la calidad docente, investigadora y de gestión del sistema universitario español, en la LOU se consideran las siguientes líneas de actuación:

- Fomentar la movilidad tanto de profesores como de estudiantes para el intercambio de experiencias y el enriquecimiento cultural.
- Profundizar en la creación y transmisión del conocimiento como eje de la actividad académica.
- Responder a los retos derivados tanto de la enseñanza superior no presencial a través de la aplicación de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación como de la formación a lo largo de la vida.
- La integración competitiva junto a los mejores centros de enseñanza superior en el Nuevo Espacio Europeo de Educación Superior.

Una acción importante impulsada por la LOU en el artículo 32 es la creación y puesta en marcha de la Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (ANECA), como fundación estatal creada por el Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, tras la autorización del Consejo de Ministros de 19 de julio de 2002.

---

<sup>5</sup> No obstante hay que destacar el compromiso reciente del actual gobierno en aumentar la partida presupuestaria dedicada a educación superior.

Sus funciones, señaladas en el artículo 31.3 de la referida Ley, y recogidas en los Estatutos de la Fundación, son las de contribuir a:

- Medir y hacer público el rendimiento de la Educación Superior, mediante acciones de evaluación y otras conducentes a la certificación y acreditación, de acuerdo con procedimientos objetivos y procesos transparentes.
- Reforzar la transparencia y comparabilidad de nuestro sistema universitario, como medio para promover y garantizar la calidad de las Universidades, así como para el establecimiento de criterios para la rendición de cuentas a la sociedad.

La Agencia desarrolla estas actividades a través de cinco Programas:

- Evaluación Institucional.
- Certificación.
- Acreditación.
- Evaluación del Profesorado.
- Convergencia Europea.

Estos procesos de evaluación, certificación y acreditación constituyen uno de los pilares básicos para la construcción del espacio universitario europeo en el horizonte de 2010.

La trascendencia de esta Ley y su carácter de obligatoriedad suponen junto a las actividades de la ANECA, una oportunidad de posicionarse mejor respecto al resto de universidades para aquellas que antes se adaptan al cumplimiento de sus exigencias. De manera contraria, las universidades que no cumplan o que más se retrasen en el cumplimiento de estos requisitos se verán amenazadas y perjudicadas respecto a las que sí lo hagan.

### **1.2.2.3. El Nuevo Espacio Europeo de Educación Superior.**

Como señala el Documento-Marco [Tex7], entre los objetivos fundamentales de la Unión Europea destaca la coordinación de las políticas y normas legislativas de sus estados miembros en cuestiones relacionadas no sólo con el desarrollo económico, sino también con el progreso y el bienestar social de los ciudadanos. En esta década este objetivo se ha extendido al ámbito de la educación superior con el proceso de convergencia actual hacia la creación definitiva del Espacio Europeo de Educación Superior, cuyos países protagonistas<sup>6</sup> se muestran en la figura 1.1. Sin duda es actualmente este el factor de macroentorno de más incidencia para las Universidades, por lo que supone para las mismas, a nivel de

---

<sup>6</sup> En un futuro próximo habrá que tener en cuenta la entrada de nuevos países de la Europa del Este como miembros de la Unión Europea.



reordenación de la actividad universitaria a todos los niveles: docencia, investigación y gestión.



*Figura 1.1. Países que conforman el Nuevo Espacio Europeo de Educación Superior.*

Sus objetivos son ambiciosos. Por un lado la revalorización de la docencia en las universidades. Por otro, incrementar la competitividad de nuestros sistemas educativos y favorecer la movilidad, la inserción laboral y la cohesión social en Europa. Los estudios tendrán mayor transparencia y comparabilidad con beneficios para toda la sociedad. La introducción del crédito europeo como unidad del haber académico valorará el volumen global de trabajo realizado por el alumno en sus estudios, no sólo las horas de clase. El diseño de los planes de estudio y las programaciones docentes se llevarán a cabo teniendo como eje de referencia el propio aprendizaje de los alumnos. El suplemento europeo al título ayudará al reconocimiento de los estudios y a la transparencia sobre las competencias y conocimientos adquiridos, mientras que la estructura de los estudios y los niveles de los títulos serán más homogéneos con los correspondientes del resto de los países de la Unión Europea favoreciendo la movilidad y la integración en el mercado laboral.

La LOU en su título XIII señala las reformas que, a estos efectos, tendrán lugar en nuestro país. Entre otras, la adopción del crédito europeo como medida del haber académico, la emisión del Suplemento Europeo al Título y la reforma o adaptación de las modalidades cíclicas de las enseñanzas y los títulos de carácter oficial y validez en todo el territorio nacional, mientras que en el documento marco se recogen las propuestas que habrán de desarrollar los anteriores puntos de la armonización de los sistemas educativos.

Si bien esta decisión no arranca directamente del gobierno español, nuestra condición de miembro de la Unión Europea, obliga a nuestras universidades a adoptar antes del 2010 las exigencias de este proceso de convergencia.

La implantación de la LOU junto al proceso de convergencia europea en materia de educación superior, supone prácticamente una nueva reestructuración y funcionamiento del sistema Universitario Español a todos los niveles. Las Universidades incapaces de adaptarse a este cambio estructural y funcional se verán amenazadas en su posición competitiva de éxito y existencia. Aquellas Universidades que sí estén preparadas para este cambio, y antes lo afronten de manera adecuada, se verán favorecidas en su posición respecto al resto.

### ***Antecedentes***

En Europa como en el resto del mundo el ingeniero encuentra serios problemas relativos a su movilidad o capacidad para obtener empleo, debido a la falta de homogeneidad de las titulaciones en los diferentes países. La base del problema reside en la ausencia de un patrón de calidad para las instituciones, graduados o estudiantes, que permita la tan necesaria acreditación.

Los reales decretos en vigor<sup>7</sup> actualmente en las Universidades son los siguientes:

- RD 1125/2003, de 5 de Septiembre, por el que se establece el sistema europeo de créditos y el sistema de calificaciones en las titulaciones universitarias de carácter oficial y validez en todo el territorio nacional. BOE de 18 de septiembre de 2003.
- RD 1044/2003, de 1 de agosto, por el que se establece el procedimiento para la expedición por las universidades del Suplemento Europeo al Título. BOE de 11 de septiembre de 2003.

Y los borradores de nuevos decretos, los siguientes:

- Borrador de Proyecto de RD por el que se establece la Estructura de las Enseñanzas Universitarias y se regulan los Estudios Universitarios Oficiales de Grado. MECD. 20-09-03.
- Borrador de Proyecto de RD por el que se Regulan los Estudios Universitarios Oficiales de Postgrado. MECD. 26-09-03.
- Borrador de Proyecto de RD sobre Homologación de Planes de Estudios y Títulos de carácter Oficial y Validez en todo el Territorio Nacional. 02-06-03.
- Borrador de Proyecto de RD por el que se regulan las condiciones de Homologación y Convalidación de Títulos y Estudios Extranjeros de Educación Superior. 29-05-03.

### ***Evolución***

La homogeneidad buscada con el Nuevo Espacio Europeo de Convergencia para el sistema de educación universitaria es el resultado de un proceso de Declaraciones [InD2] que arranca el 25 de Mayo de 1998 con la Declaración de la Sorbona, en la búsqueda de una serie de criterios que permitirán una mayor homogeneidad del mapa universitario que conforma la Unión Europea.

El 19 de Junio de 1999 la Declaración de Bolonia fundamenta la construcción de un espacio europeo para la educación superior (European Higher Education Area), basada en los siguientes objetivos:

- a) Adopción de un sistema fácilmente comprensible y comparable de grados de titulación, que permita promover el empleo de los ciudadanos europeos y la competitividad internacional del sistema de educación superior europeo.
- b) Adopción de un sistema universitario basado en dos ciclos principales, grado y postgrado.

---

<sup>7</sup> Fuente: <http://www.uca.es/ordenacion/convergencia/>

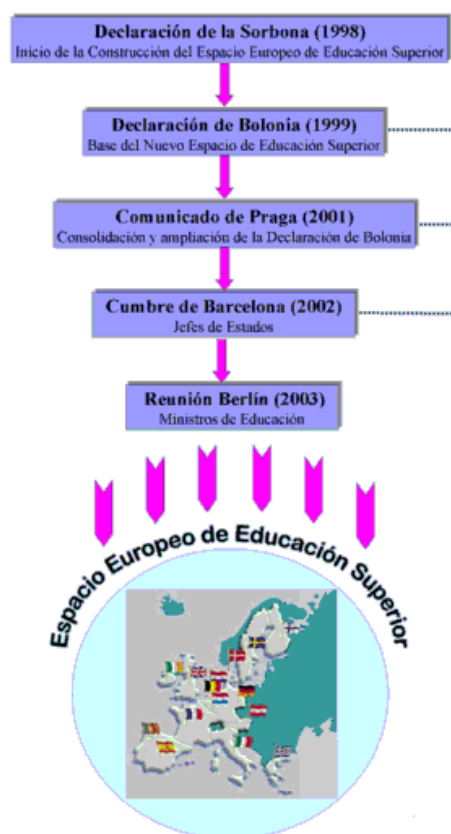
- c) Establecimiento de un sistema unificado de créditos como el European Credit Transfer System (ECTS) o compatible, para promover el intercambio de estudiantes y profesorado en la Unión Europea.
- d) Promoción de la movilidad salvando los obstáculos para el ejercicio de la libre circulación
- e) Promoción de la cooperación europea para asegurar la calidad, con vistas al desarrollo de criterios y metodologías comparables.
- f) Promoción de la necesaria dimensión europea en educación superior, mediante una adecuada programación, orientación y organización de curricula.

El 19 de Mayo de 2001 tiene lugar una convención de ministros europeos en materia de educación superior bajo el título "Towards to the European Higher Education Area" denominada **Declaración de Praga**. Dicha declaración evalúa de manera satisfactoria a los procesos en marcha considerando los debates y conclusiones de dos convecciones anteriores:

- Convention European Students celebrada de 22 a 25 de Marzo de 2001, en Goteborg.
- Convention of European Higher Education Institutions "Shaping the European Higher Education Area" celebrada en Salamanca (29 y 30 de Marzo de 2001).

No obstante apoyándose en la Declaración de Bolonia anterior destaca la importancia tres aspectos fundamentales:

- a) La necesidad del aprendizaje continuo a lo largo de la vida como elemento esencial para alcanzar una mayor competitividad europea, para mejorar la cohesión social, la igualdad de oportunidades y la calidad de vida.
- b) El rol activo de las Universidades, de las Instituciones de educación superior y de los estudiantes en el desarrollo del proceso de convergencia.
- c) La importancia de incrementar la atracción hacia los programas europeos de estudiantes de otras partes del mundo, con la promoción del Espacio Europeo de Educación Superior mediante el desarrollo de sistemas de garantía de la calidad y mecanismos de certificación y acreditación.



*Figura 1.2. Proceso de Convergencia hacia el Nuevo Espacio Europeo de Educación Superior.*

En Marzo de 2002 tiene lugar en Barcelona una Cumbre de Jefes de Estado, que supuso un hito en el proceso de construcción del Nuevo Espacio Europeo. La Presidencia del Consejo Europeo destacó las siguientes conclusiones y aportaciones:

- a) Necesidad de crear las condiciones prácticas necesarias para garantizar la movilidad, la investigación y la innovación, así como reducir los obstáculos normativos y administrativos al reconocimiento profesional
- b) Aprobación de un programa de trabajo que solicita la introducción de instrumentos concebidos para garantizar la transparencia de los diplomas y cualificaciones: ECTS, Suplementos al título, Curriculum Vitae europeo.

El 24 de Mayo de 2002 el Parlamento Europeo emite un informe reflejando su apoyo incondicional a la creación de este espacio educativo común, destacando su relevancia, y demandando apoyo a las diferentes instituciones y países implicados en su logro.

Transcurridos dos años desde el Comunicado de Praga, se celebró en Berlín una nueva conferencia, organizada por Alemania, en la cual los ministros de educación revisaron los avances logrados hasta el momento y establecieron prioridades y nuevos objetivos para los próximos años, en busca de acelerar la consecución del Espacio Europeo de Educación Superior.

Los objetivos marcados por los ministros de Educación en esta Conferencia son:

- Durante los próximos dos años, hasta la Conferencia de Noruega de 2005, el trabajo se centrará en las siguientes prioridades:
  - sistemas de garantía de la calidad, estructura de los estudios (grado y postgrado) y reconocimiento de títulos y períodos de estudio.
- La adaptación de la Declaración, así como el análisis global del proceso y los progresos realizados.
- El ingreso de siete nuevos países (Albania, Serbia y Montenegro, Bosnia-Herzegovina, la antigua República Yugoslava de Macedonia, Andorra, Rusia y Vaticano), con lo que los países miembros serán 40.
- Reafirmación de la importancia de la movilidad de los estudiantes.
- Reafirmación de la importancia de la acreditación de la calidad del sistema universitario europeo, con el objetivo de hacer de los sistemas de educación superior de Europa un polo de atracción internacional y, de ese modo, contribuir a hacer de la economía europea la más competitiva del mundo, como se declaró en Lisboa y Barcelona.
- Desarrollo de la promoción de la dimensión europea en la educación superior, propiciando la participación de los estudiantes en programas conjuntos.
- Desarrollo del aprendizaje permanente o aprendizaje a lo largo de la vida.
- Profundización de los trabajos con otras regiones del mundo en el desarrollo del Espacio Europeo de Educación Superior, y en particular con los países europeos que todavía no forman parte del proceso de Bolonia así como con los miembros del Espacio Común de Enseñanza Superior de Latinoamérica y el Caribe, que han participado como invitados en esta Conferencia. Esta invitación se cursó a propuesta de España en el primer semestre de 2002, cuando nuestro país ostentó la Presidencia de la Unión Europea.

Por último recordar que este proceso seguirá evolucionando con la próxima reunión de ministros que tendrá lugar en Bergen, Noruega, en Mayo de 2005.

El Ministerio de Educación, Cultura y Deporte comparte este apoyo y asume la responsabilidad que le compete de promover y llevar a cabo las modificaciones necesarias en las estructuras de los estudios universitarios nacionales para alcanzar la plena integración del sistema español en el espacio europeo de enseñanza superior. Para ello remite al Consejo de Coordinación Universitaria La Ley Orgánica 6/2001 de 21 de Diciembre, de Universidades, en su Título XIII "Espacio Europeo de Enseñanza Superior", como punto de partida para la reflexión de las Universidades y Administraciones educativas.

### **1.3. CONCLUSIÓN.**

Resumiendo, nuestra Universidad Pública atraviesa actualmente por una etapa decisiva. Se presentan numerosos retos que condicionarán en buena medida su futuro. Unos desafíos que pasan por:

- El nuevo marco legislativo derivado de la aplicación relativamente reciente de la Ley Orgánica de Universidades.
- La adaptación a la estructura y condicionantes del Nuevo Espacio Europeo de Educación Superior.
- La disminución demográfica y la estabilización del número de alumnos.
- La irrupción de las nuevas tecnologías de la información y de la comunicación en el campo de la educación.
- La continuación y mayor implicación en la evaluación de la calidad de las titulaciones impartidas.
- La respuesta ante la acreditación del profesorado, y la certificación y homologación de las titulaciones.
- El compromiso con una sociedad cada vez más exigente que demanda investigación de calidad de la Universidad para el avance y el progreso, y formación de calidad para sus ciudadanos.
- La mejora de la gestión interna a todos los niveles, en busca de un uso más eficiente de los recursos disponibles para la consecución de los objetivos establecidos en la planificación estratégica.
- **La orientación de la formación impartida a las necesidades de la empresa que emplea a los titulados (empleadores), objeto de este trabajo de tesis.**

## **CAPÍTULO 2. LA FORMACIÓN EN INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL Y EN INGENIERÍA INDUSTRIAL.**

2.1. INTRODUCCIÓN.

2.2. EVOLUCIÓN Y PERFIL PROFESIONAL.

2.3. TITULACIONES ACTUALES.

2.4. COMPETENCIAS PROFESIONALES, FUNCIONES, Y SALIDAS PROFESIONALES.

2.4.1. INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL.

2.4.2. INGENIERO INDUSTRIAL.

2.5. LA ACREDITACIÓN DE LAS TITULACIONES DE INGENIERÍA DENTRO DEL NUEVO ESPACIO EUROPEO DE EDUCACIÓN SUPERIOR.

2.5.1. LOS REQUISITOS H3E.

2.6. PROPUESTA DE PERFIL DEL NUEVO INGENIERO EUROPEO.

## 2.1. INTRODUCCIÓN.

La formación en ingeniería industria, a nivel técnico y superior, es la protagonista de esta tesis doctoral. Por ello merece un capítulo dedicado a su conocimiento.

Por un lado se analiza su evolución y situación actual. Se tratan las características, titulaciones, funciones y salidas profesionales de estos titulados. Se analizan también las competencias y atribuciones profesionales de los Ingenieros Técnicos Industriales e Ingenieros Industriales, base del diseño formativo de su currículo

Por otro lado se analiza las perspectivas de futuro de estos titulados de cara al Nuevo Espacio Europeo de Educación Superior, donde como sabemos desaparece el Ingeniero Técnico, estableciéndose una propuesta de perfil del nuevo ingeniero europeo.

## 2.2. EVOLUCIÓN Y PERFIL PROFESIONAL.

La figura del ingeniero parece tener su origen en el “magister de ingeniis” o constructor de máquinas, quién aprovecha los conocimientos de los artesanos para, perfeccionándolos, obtener mejoras sustanciales en campos tales como la agricultura, la construcción o la fabricación de material bélico. Con el tiempo, su importancia social se acrecienta paulatinamente, alejándole de los gremios que lo habían visto nacer.

Por otra parte, con la invención de la imprenta, se inicia una fase de comunicabilidad de los conocimientos. La difusión de las ideas traerá el desarrollo de la capacidad crítica y el nacimiento de métodos de estudio e investigación, discutidos y, progresivamente, mejorados. La ciencia ha recibido un impulso vital, del que los ingenieros serán ampliamente beneficiados.

La evolución de la sociedad y la economía irá concretando la misión de estos profesionales, diferenciando campos y métodos hasta llegar a la figura actual. Las definiciones y clasificación establecida por la UNESCO pueden servir de base para definir su misión.

La UNESCO define la **Ingeniería** como la profesión que consiste esencialmente en **crear, modificar y valorar** el entorno del hombre para satisfacer sus necesidades tal como las concibe la sociedad de la época, y a su vez, al **ingeniero** como *“una persona competente por formación básica, entrenamiento y experiencia en tecnología y gestión, capaz de determinar en el curso de sus proposiciones, los factores relacionados con el diseño y fabricación de productos o de dirigir procesos de producción para alcanzar la más eficiente coordinación de esfuerzos, con la debida consideración a la calidad, cantidad y coste”*.

Según la citada institución, se pueden considerar cinco tipos de ingenieros:

a) Ingeniero de estudios, proyectos y diseños.

Forma parte de una oficina técnica encargada de poner a punto proyectos de nuevas construcciones o fabricaciones, o desarrollar productos existentes. Para ello utiliza resultados de investigaciones previas.

b) Ingeniero de fabricación o producción.

Debe tomar los datos suministrados por el anterior para poner en marcha el proceso de producción de bienes y servicios, combinando el material humano con los medios económicos y físicos puestos a su disposición.



## c) Ingeniero de gestión.

Ha de trabajar junto con los especialistas financieros, económicos, etc., llevando la gestión de la empresa en sus aspectos de viabilidad económica.

## d) Ingeniero de investigación.

Intenta dar solución a necesidades ya planteadas o cuya existencia en un futuro es previsible. Ha de servir de enlace entre Universidad e Industria y precisa de una imaginación, sentido crítico y tenacidad, que le imprimen un carácter peculiar.

## e) Ingeniero docente.

Quizás, junto con la de investigación, sea la especialidad más vocacional. Ha de poseer aptitudes para la enseñanza, cierta capacidad de investigación aplicada y una amplia base teórica.

Esta definición de 1977 sigue teniendo total validez, pues actualmente las actividades del mundo laboral en la industria requieren de la creatividad de todos los que la integran y del seguimiento de los proyectos tecnológicos, así como la necesidad de técnicas aplicadas y la práctica continuada en el mismo campo de acción y elaboración.

Actualmente existe un gran número de titulaciones y especialidades dentro de la ingeniería, y un gran número de escuelas técnicas que las imparten a lo largo de toda la geografía nacional, como se aprecia en el apartado 2.3.

Dentro de esta amplia variedad, debemos determinar cuál es el perfil profesional que demanda la sociedad y el contexto socio-económico para los ingenieros técnicos industriales.

Las conversaciones con profesionales de la industria (vía compañeros profesores a tiempo parcial, vía Colegios Profesionales, etc.) nos permiten obtener una importante fuente de información sobre esta demanda. Otras fuentes de consulta son artículos, informes de diferentes organismos, y actas de congresos. Este doctorando, antes de la realización de esta tesis doctoral, y para impartir su docencia, consideró como fuentes primordiales para conocer el perfil profesional demandado por las empresas para nuestros ingenieros, las siguientes [Tex4]:

- Conclusiones al respecto, del Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas<sup>8</sup>, en sus últimas ediciones anuales.
- El documento aportado por el Grupo Universidad/Empresa del Club de Gestión de la Calidad en Mayo 1998.
- Conclusiones al respecto del Informe Tuning de 2003.

Posteriormente y con el desarrollo de esta tesis, este doctorando enfocó todas estas fuentes hacia los requisitos H3E, los cuales se desarrollarán posteriormente en el apartado 2.5.1.

Las conclusiones del *IX Congreso de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas* celebrado en Vigo (Julio de 2001) pusieron de manifiesto la importancia de determinados

---

<sup>8</sup> Este Congreso está considerado como el máximo referente nacional en innovación educativa en carreras técnicas.

aspectos vitales en la formación del ingeniero técnico para su adecuada integración y desarrollo profesional. Destacan las siguientes conclusiones promulgadas al cierre del Congreso:

*"Hay que adecuar las enseñanzas técnicas a la industrial... Las empresas valoran cada vez más las capacidades del individuo frente a la formación certificada por el título universitario... Se busca más una persona que un simple "cerebro"... Priman cada vez más las capacidades sobre los conocimientos". "Aprender a ser, a conocer, a aprender, desaprender y reaprender, y a convivir en equipo".*

Entre los aspectos que debe incluir una adecuada formación se destacaron en el citado Congreso:

1. La formación continua del profesional basada en el Autoaprendizaje y en el aprovechamiento de las Nuevas Tecnologías.
2. Capacidad técnica.
3. Capacidad de gestión de la información.
4. Capacidad de decisión.
5. Capacidad de expresión y comunicación.
6. Capacidad de análisis.
7. Capacidad de adaptación a los cambios.
8. Idiomas.
9. Capacidad de trabajo en grupo y de Colaboración.
10. Relaciones personales.

Estas habilidades y competencias se confirmaron en los Congresos posteriores de Valencia (2002), Villanova i la Geltrú (2003), y Barcelona (2004). Empresas, Colegios Técnicos, Directores de Escuela, Docentes, etc., asistentes a las últimas ediciones del importante Congreso coincidieron en la certeza de los aspectos anteriores, y en tratarlos como objetivos académicos que debe alcanzar la formación técnica universitaria.

Estos requisitos son semejantes a los obtenidos en por el *Grupo Universidad/Empresa del Club de Gestión de la Calidad* en su documento [Tex2]<sup>9</sup>, que recoge los aspectos en formación que las empresas consideran imprescindibles en los graduados universitarios así como un conjunto de sugerencias sobre el modo de mejorar dicha formación.

---

<sup>9</sup> El CGC se compone de un representante de éste y una representación de empresas y entidades punteras de España, así como de universidades públicas y privadas. Integra cuatro entidades financieras (tres bancos y una caja de ahorros) y diez empresas de los sectores de aeronáutica, automoción, comunicaciones, construcción, química, transporte y de producción de electricidad. La representación universitaria está encabezada por el Consejo de Universidades y comprende a trece universidades (ocho públicas y cinco privadas).

El citado documento está orientado hacia nuevos requerimientos para el titulado universitario, desde la óptica de la empresa, con especial énfasis hacia sus cualidades humanas y sociales, así como de conducta personal.

La tabla siguiente resume los doce requisitos sugeridos así como la propuesta de los cinco medios propuestos para su puesta en práctica.

Requerimiento	Descripción
Creatividad	Capacidad para aplicar las técnicas a la resolución de los problemas en su puesto de trabajo y aportar sugerencias de carácter estructural o sistémico
Identificación de problemas	Capacidad de análisis, relación y síntesis -y el dominio de las herramientas adecuadas- para el tratamiento de problemas relativos a un proceso o sistema
Gestión de Proyectos	Habilidades y conocimientos necesarios para la incorporación a equipos de proyectos o para responsabilizarse de la gestión de un proyecto
Calidad	Conceptos de calidad total y mejora continua. Aplicación de las herramientas de calidad en todas las actividades profesionales
Cultura básica empresarial	Conocimientos y habilidades mínimas para la incorporación al puesto de trabajo o creación de empresa. Base para reconocer el contexto legal, las responsabilidades que le competen etc. Habilidades y conocimientos necesarios para desempeñar una función directiva o de mando intermedio, dentro de una empresa o como autónomo
Procesos de compra y venta	Habilidades y conocimientos necesarios para desarrollar la actividad comercial de forma organizada y motivadora para otras personas. Atención a clientes y proveedores
Gestión del cambio	Capacidad para desempeñar diversas tareas y funciones dentro de la organización, de acuerdo con las necesidades que se detecten
Liderazgo	Capacidad para desempeñar función de mando intermedio y liderar grupos de trabajo en sintonía con los objetivos de la organización
Trabajo en equipo	Conocimientos y habilidades para incorporación al puesto de trabajo, que permitan una rápida integración en el equipo humano, el reconocimiento de los distintos roles dentro del equipo y una contribución eficaz al trabajo común. Capacidad para dirigir o moderar equipos de trabajo
Comunicación	Capacidad de escucha, asertividad y empatía. Capacidad crítica para seleccionar fuentes y datos con vistas a la solidez de la comunicación. Transmisión de mensajes con precisión
Ética	Capacidad para desempeñar diversas tareas y funciones que exijan especiales dotes de relación con otras personas y respeto al medio ambiente
Autoaprendizaje y Desarrollo personal	Capacidad para realizar un diagnóstico objetivo de las propias carencias en orden a la consecución de los objetivos fijados. Capacidad crítica para seleccionar fuentes y datos

*Tabla 2.1. Descripción requisitos Club Gestión de Calidad.*

El documento destaca además el conjunto de habilidades y/o competencias que sugiere la empresa para satisfacer los requisitos anteriores. Este conjunto se muestra a continuación con sus correspondientes descripciones:

- Capacidad para dirigir personas.  
Saber hacer, de modo que las personas consigan resultados a nivel individual y en grupo.

- Implicación personal.  
Saber mantener actitudes y comportamientos que demuestren un compromiso permanente.
- Capacidad de dirigir reuniones.  
Conducción adecuada de reuniones de grupo, comités, etc.
- Trabajar en equipo.  
Trabajar con otros y vincular el éxito particular al éxito del grupo.
- Toma de decisiones.  
Dominar el proceso de toma de decisiones, que incluye el qué, quién, cómo, dónde y cuándo.
- Relaciones interpersonales.  
Capacidad para establecer vínculos de confianza y colaboración mutua.
- Adaptación al cambio.  
Capacidad para acomodarse a entornos cambiantes.
- Orientación al cambio.  
Capacidad para estimular la introducción de novedades tecnológicas y organizativas.
- Multifuncionalidad.  
Capacidad de desempeño de distintos puestos de trabajo.
- Respeto a los principios y valores éticos universales.  
Compromiso con los valores universales comúnmente aceptados.
- Virtudes de la convivencia.  
Respeto a las personas y al medio ambiente, mediante la aceptación de las reglas socialmente aceptadas.
- Capacidades emprendedoras.  
Saber cultivar aptitudes personales de autonomía e iniciativa. Toma responsable de decisiones que comportan riesgo Visión empresarial Capacidad para detectar oportunidades.
- Organización y gestión.  
Capacidad para dimensionar y estructurar una empresa.
- Captación de recursos.  
Capacidad para identificar personas y medios necesarios para el desarrollo de a empresa.
- Capacidad de análisis.  
Saber distinguir y separar los datos en una situación compleja para tener un conocimiento claro de la realidad.

- Capacidad de relación.  
Saber plantear de una forma ordenada y cuantificada el conjunto de relaciones que existen entre los distintos procesos y subprocesos.
- Capacidad de síntesis.  
Habilidad para resumir y compendiar materias o situaciones complejas
- Capacidad de innovación y cambio.  
Habilidad para modificar una situación introduciendo elementos distintos a los contemplados por el sistema.
- Desarrollo del pensamiento inductivo.  
Capacidad para llegar a los principios a partir del conocimiento de datos, mediante un método lógico ascendente.
- Habilidades de planificación, organización y comunicación.  
Capacidad para estructurar y coordinar un proyecto, asignar recursos, seguirlo y transmitirlo de forma inteligibles para todos.
- Orientación a resultados.  
Habilidad para dirigir los esfuerzos y sortear los obstáculos hasta alcanzar el objetivo planificado.
- Saber buscar información.  
Capacidad crítica para seleccionar las fuentes y los datos.
- Habilidades de negociación y persuasión.  
Habilidad para transmitir, analizar y decidir las condiciones favorables para todas las partes.
- Capacidad autocrítica.  
Capacidad para realizar un diagnóstico objetivo de las propias carencias en orden a la consecución de los objetivos fijados.
- Orientación práctica.  
Capacidad de aplicar conceptos, estructuras teóricas y nuevos conocimientos a situaciones reales.
- Convertir en hábito la mejora continua.  
Incorporar a la actividad ordinaria el uso de las técnicas que facilitan la aplicación de la Gestión de Calidad Total.
- Corrección en la expresión oral y escrita.  
Saber transmitir el mensaje con precisión, con carácter individual o colectivo, en modo público o privado.

La tercera fuente, se basa en el “Informe Tuning” [Tex9], publicado en el año 2003, con el fin de identificar las necesidades de los empleadores como objetivos a conseguir en el plan

de formación. En la confección del mismo participaron 7 áreas de conocimiento de 101 Universidades, 5183 graduados, 944 empleadores y 998 académicos.

### INFORME TUNING



Figura 2.1. Agentes Participantes en el Informe Tuning.

Se observa que, si bien se han estudiado áreas temáticas relacionadas con las ciencias, el estudio adolece de áreas técnicas relacionadas con la ingeniería.

Con el proceso de convergencia europea en materia de educación superior, y la reestructuración que conlleva en el sistema universitario, se abre una puerta a la reflexión al cambio con la búsqueda de la calidad como meta, que garantice un Espacio Europeo de Educación Superior competitivo, enfocado a la movilidad de profesores y estudiantes, dentro de un marco de titulaciones afines. En este afán de “afinar” las estructuras educativas tiene una importancia fundamental el Informe Tuning. Este informe supone el único documento oficial que refleja una experiencia relacionada con la orientación de la formación a las necesidades de los empleadores. En el mismo se encuentran los únicos referentes de habilidades, destrezas y competencias relativas a las nuevas titulaciones, en lo que antes del año 2010 debe constituir el mencionado Espacio Europeo de Educación Superior.



Figura 2.2. Principales competencias del Informe Tuning.

Como conclusión, se aprecia una semejanza en el perfil profesional de competencias y habilidades aportado por cada una de las tres fuentes reconocidas. También destaca este informe la pérdida de peso de los conocimientos frente a competencias transversales [Act5, Act6, Act7 y Act14], ejes de la enseñanza universitaria en el nuevo ingeniero europeo.

Destacar también el Proyecto Europeo CHEERS [InW22 y Rev2], basado en un estudio sobre la educación y la transición al mercado laboral de los jóvenes titulados europeos, cuya importancia creciente en población activa se contrapone con la escasez de datos sobre su inserción laboral. Once países europeos (Alemania, Austria, España, Finlandia, Francia, Holanda, Italia, Japón, Noruega, Reino Unido, República Checa y Suecia) junto a Japón pusieron, avalados por la Comisión Europea, en marcha este proyecto (Career after Higher Education: a European Research Study) en 1997, y que ha dado sus frutos en 2001 con la respuesta de más de 40.000 encuestas y una amplia participación española, en aspectos relacionados con la motivación de los graduados, la calidad de la enseñanza, los procesos de inserción laboral, la compatibilidad entre las competencias adquiridas y las requeridas por el puesto de trabajo, etc.

### **2.3. TITULACIONES ACTUALES.**

La titulación de Ingeniería Técnica Industrial se imparte prácticamente en toda la geografía nacional a través de las Escuelas Universitarias o Politécnicas. La Ingeniería Industrial se imparte a menor nivel, pero hay que destacar el aumento del número de centros que en la última década han empezado a impartirla, con la consiguiente conversión de las Escuelas Universitarias en Escuelas Superiores, generalmente con la fórmula de acceso directo a segundo ciclo para los Ingenieros Técnicos Industriales.

El mapa representado en la figura siguiente da una idea del alcance que presentan ambas titulaciones en nuestro país. Este conjunto de escuelas son las encargadas de formar a los ingenieros industriales españoles.

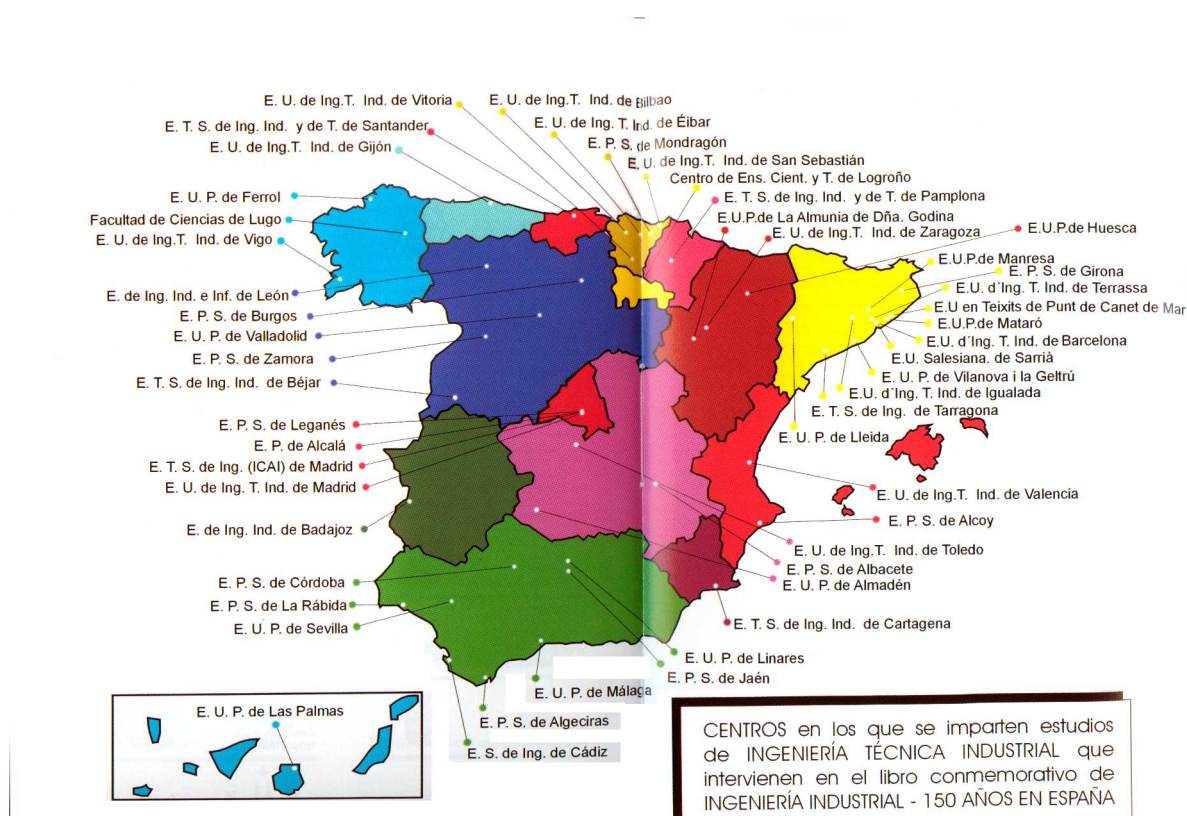


Figura 2.3. Centros en los que se Imparte Ingeniería Técnica Industrial y/o Ingeniería Industrial en España<sup>10</sup>.

Dentro de la Ingeniería Técnica Industrial, las posibles especialidades actuales son: Electrónica Industrial, Electricidad, Mecánica, Química Industrial, y Textil. Asimismo, las pasarelas que ofrece esta titulación permite en acceso a: 2º ciclo de Ingeniería Industrial; Ingeniería en Organización Industrial; Ingeniería en Automática y Electrónica Industrial; Ingeniería en Electrónica; Investigación y Técnicas de Mercado. Las especialidades de Mecánica y Electricidad son las más demandadas, e impartidas por los centros.

Respecto a la titulación superior genuina de Ingeniería Industrial, a la misma sólo se puede acceder desde las titulaciones de ingeniería técnica industrial o a través del primer ciclo de ingeniería industrial<sup>11</sup>. Las Universidades Españolas en las que actualmente se imparte esta titulación son [InW1]:

A Coruña, Alfonso X El Sabio, Antonio de Nebrija, Cádiz, Cantabria, Carlos III de Madrid, Castilla-La Mancha, Europea de Madrid (CEES), Extremadura, Girona, Jaume I, La Rioja, Las Palmas de Gran Canaria, Málaga, Miguel Hernández, Mondragón, Nacional de Educación a Distancia (UNED), Navarra, Oviedo, País Vasco, Politécnica de Cartagena, Politécnica de Cataluña, Politécnica de Madrid, Politécnica de Valencia, Pontificia Comillas, Pública de Navarra, Ramón Llull, Salamanca, Sevilla, Valladolid, Vigo, Zaragoza.

<sup>10</sup> Las escuelas representadas en este mapa son las que han intervenido en la confección del texto "150 años de Ingeniería Industrial en España" [Tex3].

<sup>11</sup> Obsérvese los cuadros sombreados de la Figura 2.4.



Los estudios de ingeniería industrial se han ido ampliando con el tiempo con más titulaciones que la clásica Ingeniería Industrial, debido al desarrollo y/o a la especialización de las titulaciones primarias. Incluso se han aportado titulaciones con origen distinto al industrial, como es el caso de las Facultades de Ciencias u otras Ingenierías que comparten cierta afinidad con la ingeniería industrial tradicional, tales como las siguientes titulaciones:

- Ingeniero Técnico en Diseño Industrial (1<sup>er</sup> Ciclo)
- Ingeniero en Química (1<sup>er</sup> y 2<sup>o</sup> Ciclos)
- Ingeniero en Organización Industrial (2<sup>o</sup> Ciclo)
- Ingeniero en Electrónica (2<sup>o</sup> Ciclo)
- Ingeniero en Automática y Electrónica Industrial (2<sup>o</sup> Ciclo)

Podemos pues afirmar que la rama de la ingeniería industrial cuenta con una serie de títulos oficiales representados en la figura siguiente, en la cual se aprecia la posibilidad de pasarela de una a otra. Si bien solamente la titulación de Ingeniería Industrial cuenta con las atribuciones profesionales propias de la profesión. Al resto de titulaciones comentadas han tenido problemas con el reconocimiento de las competencias y la colegiación.

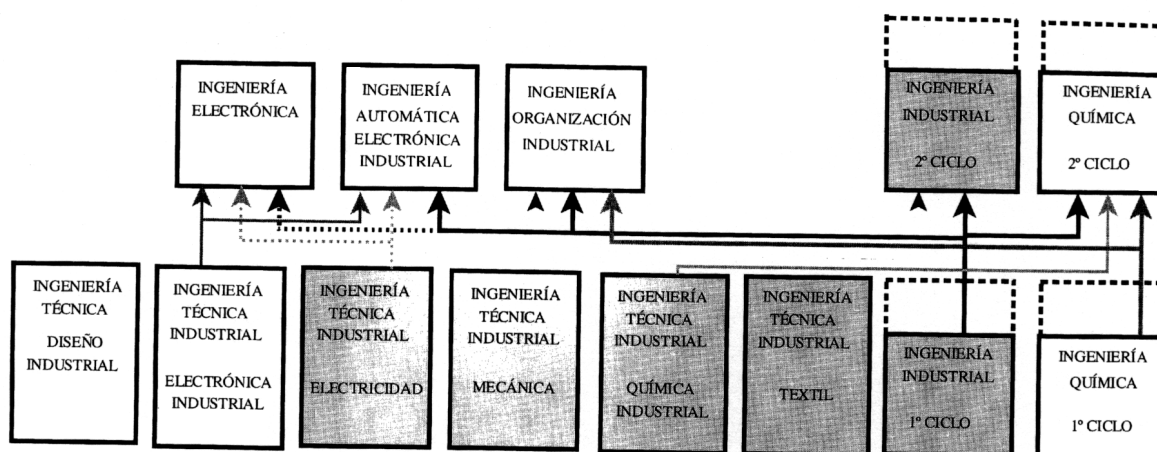


Figura 2.4. Titulaciones Oficiales en el Área de Ingeniería Industrial [Tex1].

En cualquier caso, recordemos que las titulaciones de interés para este trabajo de tesis son las de Ingeniería Técnica Industrias y la de Ingeniería Industrial, impartidas en la EPSA.

## 2.4. COMPETENCIAS PROFESIONALES, FUNCIONES, Y SALIDAS PROFESIONALES.

Analizaremos por un lado la Ingeniería Técnica Industrial y por otro la Ingeniería Industrial.

### 2.4.1. INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL.

El origen de la profesión de Ingeniero Técnico data de mediados del siglo XIX, cuando se diferenciaba entre los Ingenieros de Primera, formados en la Escuela Industrial de Madrid, y los Ingenieros de Segunda, que lo hacían en las Escuelas Industriales de nivel profesional.

Con el transcurso de los años, la legislación realizó varias modificaciones en lo que a la denominación respecta, pasando por Perito Industrial, Técnico Industrial, Ingeniero Técnico Industrial y añadidos de especialidad a esta última. Acorde con los entonces denominados nuevos planes de estudio de la época, el Real Decreto de 20 de enero de 1995, establece la denominación de Ingeniero Técnico Industrial, con especialidades en: Mecánica, Electricidad, Electrónica Industrial, Química Industrial y Textil. Posteriormente entraron los Nuevos Planes de 2002, actualmente en vigor, a la espera de las nuevas titulaciones que conformarán en nuevo espacio europeo de educación superior.

Las atribuciones otorgadas por las sucesivas legislaciones, a los Técnicos de este nivel, no variaban tanto como la denominación de su Titulación. De forma resumida se expondrán a continuación las principales etapas por las que pasaron.

Desde su establecimiento hasta principio de este siglo, no se fijaron de una manera muy concreta los límites de su competencia.

En 1924, con la creación de las Oficinas Provinciales de Inspección Industrial, y ante el auge producido en el crecimiento de las industrias, se eleva y se concreta más el ámbito de las atribuciones.

Los sucesivos cambios de denominación de la Titulación no modificaron las atribuciones, otorgándole siempre a las nuevas, las ya reconocidas en el ejercicio profesional de la modificada.

En 1967, el Decreto 2236/1967, ratifica las atribuciones otorgadas a los Peritos Industriales en 1924. Estas mismas atribuciones fueron reconocidas en 1971 para los Ingenieros Técnicos Industriales de reciente incorporación al mundo profesional en esas fechas.

Por razones de legalidad formal, y tras sentencia del Tribunal Supremo en 1973, se creó un vacío legal para la actividad profesional de los Peritos Industriales, que hizo necesaria una adecuación de sus facultades. Este período duró hasta la promulgación del Real Decreto-Ley 37/1977, en el cual se ratifican las atribuciones antes expuestas.

Este Real Decreto-Ley establece también en una disposición adicional, que en lo sucesivo será extensiva a los Peritos Industriales, toda ampliación de las competencias y atribuciones que se establezcan para los Ingenieros Técnicos Industriales.

Las facultades y atribuciones de los Ingenieros Técnicos Industriales están regulados en la actualidad por la ley 12/1986 de 1 de Abril [Doc11, Doc1 y Dco2]. Con ella, se derogó la ley 2/1964, que mantenía una serie de restricciones y limitaciones en el ejercicio profesional de estos titulados.

A continuación, se relacionan los aspectos más significativos de la ley vigente:

#### Artículo primero

1.- Los... e Ingenieros Técnicos... tendrán la plenitud de facultades y atribuciones en el ejercicio de su profesión dentro del ámbito de su respectiva especialidad técnica.

#### Artículo segundo

1.- Corresponden a los Ingenieros Técnicos, dentro de su respectiva especialidad, las siguientes atribuciones profesionales:

- a) La redacción y firma de proyectos que tengan por objeto la construcción, reforma, reparación, conservación, demolición, fabricación, instalación, montaje o explotación de bienes muebles o inmuebles, en sus respectivos casos, tanto con carácter principal como accesorio, siempre que queden comprendidos por su naturaleza y características en la técnica propia de cada titulación.
- b) La dirección de las actividades objeto de los proyectos a que se refiere el apartado anterior, incluso cuando los proyectos hubieran sido elaborados por un tercero.
- c) La realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planos de labores y otros trabajos análogos.
- d) El ejercicio de la docencia en sus diversos grados en los casos y términos previstos en la normativa correspondiente y en particular, conforme a lo dispuesto en la Ley Orgánica 11/1983, de 25 de agosto, de Reforma Universitaria.
- e) La dirección de toda clase de industrias o explotaciones y el ejercicio en general respecto de ellas, de las actividades a que se refieren los apartados anteriores.

La Ingeniería técnica Industrial se caracteriza en la actualidad [InW1] por el hecho de que las empresas demandan cada vez más especialistas que dominen ciertos sectores específicos de la actividad industrial, lo que ha obligado a las Universidades a convertirlas en carreras independientes (especialidades). De esta forma, la especialización es mayor, más profunda y el estudiante accede rápidamente a los conocimientos específicos que más le interesan.

El objetivo principal de estas carreras relacionadas con la ingeniería técnica industrial, es profundizar en: la fabricación de máquinas; en la construcción, instalación, funcionamiento y reparación de las instalaciones de equipos mecánicos, eléctricos, electrónicos y textiles; en la creación y reparación de motores agrícolas e industriales; en los sistemas de refrigeración desde todas sus variantes; en la comprobación de la elasticidad y la resistencia de los materiales; en la ejecución de estructuras y construcciones industriales; en la instalación de maquinaria industrial y en la dirección de todo tipo de empresas relacionadas con el sector, desde mecánicas, eléctricas, electrónicas y textiles, hasta mineras, metalúrgicas o químicas, entre otras.

En el fondo, estas carreras se dedican a transformar los descubrimientos de la investigación científica en procedimientos tecnológicos, es decir, aplican la investigación para conseguir una máquina tecnológicamente avanzada, procurando una buena relación calidad-precio.

Una característica atractiva de estas carreras es el escaso paro. En parte, debido a que tiene una buena formación generalista, es decir, una formación en ingeniería básica, junto con una buena especialización en un área concreta de trabajo. Estas características hacen que las perspectivas de promoción sean buenas. Hay que destacar las actividades de dirección o jefatura que realizan cuando, además de los estudios técnicos, tienen formación complementaria en el área económica.

A continuación se destacan las principales características, funciones, y sectores de actuación, del ingeniero técnico industrial, contenidas en [InW1]:

## Funciones

Estas carreras atraviesan por un buen momento, ya que las estructuras productivas de la industria necesitan automatizar sus procesos, y para ello, requieren la labor de estos ingenieros. El acceso al mercado de trabajo es fluido y hay una buena demanda de estos titulados. Las actividades que realizan más frecuentemente estos ingenieros técnicos se centran en la elaboración de proyectos eléctricos, electrónicos, químicos y textiles industriales; el control electrónico de máquinas o de alguno de sus componentes; la instalación de cualquier tipo de componente industrial en las empresas; el desarrollo de estructuras y soportes electrónicos e industriales para cualquier tipo de fabricación; los laboratorios de investigación y desarrollo y los laboratorios de plantas de tratamiento.

En general, y si no tiene complementos de formación en el área económica las funciones suelen ser las siguientes: Técnico en mantenimiento de infraestructuras electrónicas, eléctricas y mecánicas, técnico en mantenimiento industrial, técnico en sistemas industriales, jefe y técnico de servicios generales, técnico de diseño de proyectos, técnico en consultoría industrial, técnico en empresas de alta tecnología y de seguridad, jefe y técnico en departamentos de diseño industrial, técnico en desarrollo de circuitos, jefe y técnico de mantenimiento, jefe y técnico en optimización de métodos de producción, jefe y técnico del departamento de nuevas tecnologías, jefe de producción, técnico de aplicaciones de productos industriales, técnico y jefe de equipos y sistemas electrónicos, técnico de proyectos industriales. Si se tiene formación económica, se pueden ocupar puestos de jefe o director en las áreas de ventas, comercial y marketing.

## Sectores de Actuación

Es difícil encontrar un sector de la actividad económica e industrial donde no haya un profesional de estas características, lo que demuestra la facilidad de adaptación de este ingeniero técnico industrial a cualquier área productiva.

Estos profesionales también trabajan en instalaciones de desarrollo tecnológico, elaborando proyectos de construcción, producción, mantenimiento e inspección técnica. Además, es normal que tengan funciones técnicas o de gestión en sectores como: consultoría, automóvil, ferrocarriles, líneas eléctricas, construcciones navales, metalúrgicas, mineralúrgicas, textiles, de diseño industrial y eléctricas.

El ingeniero técnico industrial tiene cabida en cualquier sector de la industria y en todos sus departamentos. Básicamente destacan en: Electricidad, electrónica, construcción, mecánica, metalurgia, mineralurgia, gas, aeronáutica, naval, informática, de comunicaciones, acústica, de desarrollo tecnológico, de redes y radioingeniería, de telefonía, hidrológica, óptica, química, textil, docencia.

A continuación se describen las expectativas y salidas profesionales para las especialidades relacionadas con este trabajo de tesis, según aportaciones de [InW1]:

### I.T.I. en Electrónica Industrial

Esta ingeniería se centra en el desarrollo y aplicación de maquinaria moderna, competitiva, funcional y eficaz que sea sencilla de manejar. Estos profesionales estudian la funcionalidad de las instalaciones, de los equipos y de las maquinarias de la industria actual para facilitar el trabajo y disminuir los costes de producción.

Los estudios se adentran en el automatismo necesario para que unos determinados equipos funcionen correctamente, en la seguridad que debe tener cualquier aparato industrial y en las alternativas energéticas que existen. Estos profesionales tienen una parte fundamental en todos los procesos de mejora de cualquier tipo de motor. De igual modo, también profundizan en el cálculo y diseño de instalaciones industriales donde se va a utilizar maquinaria, así como en el aprovechamiento de la energía.

### I.T.I. en Electricidad

Se centra en el desarrollo y aplicación de la energía eléctrica en beneficio del hombre, y en adaptarla a todas las aplicaciones industriales que sean posibles, con el fin de facilitar las mejoras en el trabajo, aumentar la producción y simplificar los procesos productivos.

Los estudios profundizan en la intensidad de electricidad necesaria para crear máquinas que funcionen correctamente, en la seguridad que debe tener cualquier aparato industrial o del hogar que utilice este tipo de energía, y en las diversas alternativas energéticas que pueden realizarse a partir de la electricidad. La formación que reciben los estudiantes se basa en todos aquellos aspectos relacionados con la electricidad, especialmente en el diseño y mantenimiento de centrales y de diferentes tipos de instalaciones industriales donde se utilice maquinaria, pero también en otras áreas relacionadas con el aprovechamiento de la energía mecánica de origen térmico o hidráulico, la construcción de líneas eléctricas, y todos los procesos de mejora de cualquier tipo de motor.

La principal dificultad que se plantea a la hora de iniciar estos estudios radica en la necesidad de poseer una amplia formación previa en matemáticas, ya que buena parte de las asignaturas se basan en la resolución práctica de problemas. En cuanto a las principales ventajas de esta carrera cabe mencionar la realización de prácticas en todas las materias de estudio y la posibilidad de adaptarse a trabajos muy diferentes.

El objetivo principal de estas carreras es profundizar en la fabricación de máquinas; en la construcción, instalación, funcionamiento y reparación de las instalaciones de equipos mecánicos, eléctricos, electrónicos y textiles; en la creación y reparación de motores agrícolas e industriales; en los sistemas de refrigeración desde todas sus variantes; en la comprobación de la elasticidad y la resistencia de los materiales; en la ejecución de estructuras y construcciones industriales; en la instalación de maquinaria industrial y en la dirección de todo tipo de empresas relacionadas con el sector, desde mecánicas, eléctricas, electrónicas y textiles, hasta mineras, metalúrgicas o químicas, entre otras.

### I.T.I. en Mecánica

Estos estudios tienen como finalidad la formación de profesionales especialistas en el diseño de las piezas y elementos que componen las máquinas. Estos profesionales también son los responsables de la investigación en la mejora de los motores de coches y motos. Otras funciones son el cálculo y diseño de instalaciones industriales que requieran maquinaria y el aprovechamiento de la energía mecánica de origen térmico o hidráulico.

La carrera profundiza en la fabricación de máquinas; la construcción, instalación, funcionamiento y reparación de las instalaciones de equipos mecánicos; la creación de motores agrícolas e industriales; los sistemas de refrigeración; la comprobación de la

elasticidad y la resistencia de los materiales, y la ejecución de estructuras y construcciones industriales.

### I.T.I. en Química Industria

Se ocupa del análisis y elaboración de productos petroquímicos; la elaboración de productos farmacéuticos a través de la transformación de materiales sintéticos; la fabricación de papel, plásticos y recauchutados, y el control de calidad de todos los procesos y productos que se realizan bajo su competencia. Para conseguirlo, estudia y aplica las leyes que rigen la estructura molecular y atómica de los cuerpos, analizando las propiedades de las sustancias, sus transformaciones, reacciones y las interacciones entre materia y energía.

Sus conocimientos se aplican desde una óptica industrial, es decir, se encargan de los procesos químicos en todas las empresas que utilizan cualquier tipo de mezcla o sustancia necesaria para transformar un producto. Esto afecta desde la fabricación de papel, cartón o pasta de papel, hasta las pinturas, detergentes, abonos, botellas de plástico o electrodomésticos. Además, estos estudios también tienen un componente medioambiental importante, ya que todas sus transformaciones deben realizarse bajo un estricto control ambiental y de salubridad, evitando contaminaciones, malos olores y vertidos de productos tóxicos.

### **2.4.2. INGENIERO INDUSTRIAL.**

La carrera superior de Ingeniería Industrial es una titulación del área técnica que consta de dos ciclos, con una duración en general de cinco años.

Estos estudios profundizan en todas las áreas de la industria: mecánica, electricidad, electrónica, metalurgia, química, energía, textil, organización industrial o robótica. La formación que se imparte es muy amplia, y permite a los futuros ingenieros participar en cualquier área o sector industrial y empresarial. La principal dificultad que conlleva esta carrera, al igual que otras ingenierías, es que exige una gran capacidad de razonar, y muestra una forma de ver la vida distinta y desconocida hasta ese momento para el estudiante. Sus herramientas básicas de estudio son las matemáticas y la física aplicada.

Las atribuciones y competencias profesionales de estos profesionales son las mismas que las del ingeniero técnico industrial comentadas anteriormente, pero sin limitaciones.

Las salidas profesionales más interesantes de los ingenieros industriales se encuentran en la industria y centros de investigación; en instalaciones de desarrollo tecnológico, elaboración de proyectos de construcción, producción, mantenimiento, explotación, control de calidad e inspección técnica. Igualmente, ante la demanda por parte de las empresas de estos profesionales en sus distintas áreas de gestión, muchos ingenieros industriales han complementado sus estudios con otros centrados en el área económica.

La formación generalista del Ingeniero Industrial hace que sus posibilidades de éxito al concurrir al mercado de trabajo sean elevadas. Las perspectivas de promoción de estos profesionales son muy buenas. En este aspecto, debe destacarse que la empresa, al buscar un Ingeniero, prefiere más que un técnico que vaya a realizar un trabajo altamente cualificado, una persona de empresa que tenga capacidad para solucionar problemas de tipo

organizativo. Por esta razón, algunos de ellos realizan estudios de postgrado en materia de gestión empresarial.

En cualquier caso, hay que indicar que el Ingeniero Industrial puede trabajar en todos los sectores de la industria española y en todos sus departamentos. Además, también puede hacerlo en empresas alejadas del mundo industrial. Todo ello, gracias a su plan de estudios amplio, flexible y generalista y a su capacidad de adaptación.

### **Funciones**

Ocupa tanto cargos de dirección en departamentos técnicos como de administración y gestión en cualquier tipo de empresa industrial, como por ejemplo: Jefe de mantenimiento y servicios generales; jefe de diseño de proyectos; jefe de departamentos de diseño industrial; dirección y mantenimiento de infraestructuras; jefe de mantenimiento industrial; técnico en sistemas industriales; jefe y técnico en investigación y desarrollo (I+D); jefe y técnico en diseño de circuitos; dirección en departamentos de desarrollo; experto en consultoría técnica industrial y electrónica; jefe de departamento de I+D; jefe y técnico en empresas de alta tecnología y de seguridad; jefe y técnico en optimización de métodos de producción; jefe y técnico en inteligencia artificial y nuevas tecnologías; jefe o director de ventas y aplicaciones de productos del área industrial; técnico y director de equipos y sistemas electrónicos; director de producción; técnico de proyectos y aplicaciones industriales.

Por áreas de especialización destacan las siguientes funciones:

- Electricidad: Investigación, proyecto, fabricación, instalación, funcionamiento, manutención y reparación de equipos eléctricos.
- Mecánica: Investigación y proyecto de instalaciones de equipos mecánicos; vigilancia y asesoramiento en la construcción, instalación, funcionamiento, mantenimiento y reparación de tales equipos.
- Metalurgia: Obtención del metal, aleaciones, estudio de las propiedades y procesos de producción.
- Organización Industrial: Organización de los procesos de producción, estudios de métodos y tiempos, aprovechamiento y funcionamiento del personal y estudios de mercados.
- Química: Investigación y elaboración de procedimientos para la transformación química o física de productos químicos, de las instalaciones necesarias para ello y estudio de las transformaciones de las materias.
- Energía: Investigación, planeamiento, construcción y vigilancia de centrales térmicas e hidroeléctricas y de la maquinaria correspondiente.
- Textil: Investigación, planeamiento y vigilancia de la construcción, funcionamiento y reparación de las instalaciones y maquinaria de las manufacturas textiles, hilaturas, papeleras y de fibras.

Actualmente, algunas de las antiguas especialidades se han convertido en nuevas titulaciones de segundo ciclo, a saber: Ingeniero en Electrónica, Ingeniero Químico e Ingeniero en Organización Industrial.

### Sectores de Actuación

Tienen cabida en todos los sectores de la industria española y en todos sus departamentos tales como: industrias de electrónica, mecánica, metalúrgica, informática, comunicaciones, electrometría, radiocomunicación, telefonía, cibernética, redes y radioingeniería, electroóptica, electroacústica, desarrollo tecnológico, telemática, instrumentación científica, química, textil, aeronáutica, naval.

No obstante, actualmente los sectores más dinámicos y que requieren profesionales del perfil de ingeniero industrial son el químico, el energético y el microelectrónico. Otros sectores también muy interesantes son: consultoría, construcción, automóvil, ferrocarriles, líneas eléctricas, construcciones navales y aeronáuticas, centrales nucleares, metalúrgicas, mineralúrgicas, textiles, eléctricas, diseño industrial y automatización, entre otros.

### 2.5. LA ACREDITACIÓN DE LAS TITULACIONES DE INGENIERÍA DENTRO DEL NUEVO ESPACIO DE EDUCACIÓN SUPERIOR.

Como se trató en el capítulo anterior, la Universidad en general se encuentra en un momento de cambio. El reto que supone el proceso de convergencia europea y la exigencia de acreditar las titulaciones obliga a alcanzar nuevas metas, en un contexto de limitación de recursos muy en particular para todas las universidades

La acreditación, entendida como<sup>12</sup>:

*"el proceso por el cual se dota de credibilidad desde un organismo exterior a programas, titulaciones, departamento, o instituciones",*

tiene su origen en Estado Unidos, concretamente en la agencia ABET (Accreditation Board for Engineering and Technology) [InW7]. Este organismo, homónimo a nuestra reciente creada ANECA (Agencia Nacional para la Evaluación y Certificación de la calidad), estableció a finales de la década pasada los criterios ABET 2000, los cuales constituyen un estándar para la acreditación aceptado en la práctica totalidad de los países de Europa y América. Estos criterios se muestran a continuación:

- \* an ability to apply knowledge of mathematics, science, and engineering
- \* an ability to design and conduct experiments, as well as to analyze and interpret data
- \* an ability to design a system, component, or process to meet desired needs
- \* an ability to function on multi-disciplinary teams
- \* an ability to identify, formulate, and solve engineering problems
- \* an understanding of professional and ethical responsibility
- \* an ability to communicate effectively
- \* the broad education necessary to understand the impact of engineering solutions in a global and societal context
- \* a recognition of the need for, and an ability to engage in life-long learning
- \* a knowledge of contemporary issues

---

<sup>12</sup> Según conclusiones del grupo de trabajo WG2 "Quality and Recognition in Engineering Education" perteneciente al marco de la H3E [InD7].



- \* an ability to use the techniques, skills, and modern engineering tools necessary for engineering

En el ámbito europeo recordemos que el proceso de acreditación tiene su origen en la *Declaración de la Sorbona* (Mayo de 1998) y en la *Declaración de Bolonia* (Junio de 1999). Ambas declaraciones supusieron el arranque de un proceso de convergencia europea educativa según se trató en el apartado 1.2.2.3., que siguió evolucionando con el Comunicado de Praga (Mayo de 2001), la Cumbre de Jefes de Estados de Barcelona (Marzo de 2002), y la Reunión Ministros de Educación en Berlín (Septiembre de 2003). Y este proceso seguirá evolucionando con la próxima reunión de ministros que tendrá lugar en Noruega en Mayo de 2005. Todo este proceso evoluciona, con la calidad como factor determinante, en busca del ansiado "*Espacio Europeo de Educación Superior*" para las Universidades de la Unión Europea, cuyo logro, que se espera alcanzar a finales de esta década, supondrá un cambio total en la estructura de las universidades europeas.

### 2.5.1. LOS REQUISITOS H3E.

Holanda fue el país que tomó la iniciativa europea en materia de acreditación, casi un año después de la declaración de la Sorbona. En la reunión *First European Workshop on Accreditation of Engineering Programmes (EWAEP)*, celebrada en Den Haag (3 a 5 de Diciembre de 1998), en el marco de la Agencia Higher Engineering Education for Europe (HEEE ó H3E), y organizada con el fin de comparar y valorar métodos de valoración y acreditación de curricula de ingeniería en países de la Unión Europea, el grupo de trabajo WG2 "Quality and Recognition in Engineering Education" estableció, tomando como base los criterios ABET 2000, los rasgos generales de la alternativa europea en materia de acreditación y los siguientes requisitos (H3E) para la acreditación de las titulaciones de ingeniería:

1. Apropiado conocimiento de matemáticas y ciencias, y habilidad para aplicarlos con efectividad a los problemas de ingeniería.
2. Conocimiento de la práctica técnica industrial
3. Conocimiento de las materias teóricas relevantes en ingeniería y habilidad para aplicarlos con efectividad a los problemas de ingeniería
4. Conocimiento de la práctica industrial de la ingeniería
5. Conocimiento interdisciplinario y habilidad para aplicarlo con efectividad a los problemas de ingeniería
6. Conocimiento del impacto de las soluciones de ingeniería en un contexto global y social
7. Competencia en investigación y desarrollo dentro de la ingeniería
8. Destreza y habilidad directiva
9. Dominar el inglés como lengua de trabajo profesional y medio de comunicación del ingeniero
10. Habilidad para trabajar en equipo
11. Habilidad para comunicar con efectividad
12. Habilidad para documentarse con efectividad
13. Habilidad para trabajar, comunicar y cooperar en un entorno internacional
14. Compresión crítica
15. Compresión sistemática y enfoque holístico que le permita considerar, y después actuar en consecuencia, la relación entre su actividad en la ingeniería y otros campos
16. Conocimiento de la responsabilidad ética y profesional
17. Entendimiento del impacto de las soluciones de ingeniería en un contexto global y social basado en una educación generalista
18. Compromiso del cambio hacia una sociedad del desarrollo sostenible (o tenga un conocimiento del desarrollo sostenible)
19. Visión empresarial

20. Conciencia de la necesidad, y habilidad, para aprender a lo largo de la vida
21. Pueda participar activa y comprometidamente en la definición de políticas tecnológicas y económicas.

La agencia H3E establece los veintiún criterios según la descripción general mostrada anteriormente. Este aspecto de generalidad presenta la ventaja de poder adaptarlos a cualquier titulación de ingeniería de cualquier centro o Universidad. En el caso de las titulaciones de ingeniería españolas permite su aplicación tanto para las titulaciones medias como para las superiores [Act21].

También destacan en esta reunión de Den Haag los siguientes aspectos:

- a) Definen los siguientes vocablos para evitar problemas de interpretación:
  - Acreditación: proceso por el cual se dota de credibilidad desde un organismo exterior a programas, titulaciones, departamento, o instituciones.
  - Calidad: especificación de los objetivos principales de un programa y viabilidad de que los estudiantes pueden alcanzarlos.
  - Garantía de calidad: Todas las actividades y acciones planificadas y necesarias para infundir la adecuada confianza de que el programa propuesto satisfará los requerimientos de calidad establecidos.
- b) Encuentran el problema base: necesidad de un Lenguaje común.

El problema fundamental del proceso de acreditación tiene su base en la carencia de un patrón de calidad para instituciones, titulados o estudiantes. Y sólo puede ser solventado con un lenguaje común que permita la transparencia y comunicación necesarias.

- c) Justifica la adopción de los criterio ABET 2000 para su adaptación al sistema europeo con las siguientes justificaciones:
  - Descripción bastante general de los criterios, lo que asegura un ambiente apropiado para el establecimiento de prioridades, metodologías y prácticas por parte de cada institución
  - Las respuestas a los criterios no son tan vagas como estos
  - Los criterios están principalmente orientados al producto, permitiendo adaptar el proceso a las preferencias institucionales o a los estándares nacionales
  - La propuesta estimula a las instituciones a pensar en sus propias visiones, propósitos y prácticas, y les ayuda a desarrollar su propio esquema de garantía de calidad
  - Permite una amplia flexibilidad en la planificación de los cursos formativos

Se concluye llamando la atención sobre los aspectos de internacionalización de la educación y la conexión entre educación y práctica profesional, que deben contemplarse en la adaptación europea de ABET 2000. De hecho la agencia H3E destaca en esta última reflexión la lenta retroalimentación del proceso de acreditación. Y como las deficiencias del programa de educación sólo pueden ser detectadas al cabo de unos cinco años con posterioridad a la graduación, se requiere un mínimo de diez años para corregir tales deficiencias, tiempo en el que habrá vuelto a cambiar el entorno industrial.

Destacar que se realizó una segunda edición EWAEP "Towards a Common Approach and a Permanent Observatory", celebrada en París de 17 a 19 de Julio de 1999; y una última edición EWAEP "From EWAEPs to ESOEPE (European Standing Observatory for the Engineering Profession and Education: past, present and future)", celebrada en Darmstadt el 26 de Enero de 2001. En ambas reuniones de grupos de trabajo se confirmó la validez de los requisitos H3E.

Investigado el proceso de evolución del nuevo marco europeo, queda claro que el mejor referente de indicadores encontrado para conocer las habilidades que demanda la empresa de la Universidad europea son los requisitos H3E. Se ha de tener en cuenta, que estas habilidades engloban un concepto más amplio, abarcando según sea el caso: capacidades, destrezas, competencias. No obstante se ha optado por denominarlas simplemente habilidades en general, para simplificar su utilización en el Modelo protagonista de esta tesis.

## **CAPITULO 3. LA FORMACIÓN EN INGENIERÍA INDUSTRIAL Y EN INGENIERÍA MECÁNICA EN LA ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ALGECIRAS (EPSA).**

### **3.1. INTRODUCCIÓN.**

### **3.2. EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LA EPSA Y DE SUS TITULACIONES.**

### **3.3. LAS TITULACIONES ACTUALES.**

3.3.1. INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL ESPECIALIDAD EN QUÍMICA INDUSTRIAL.

3.3.2. INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL ESPECIALIDAD EN MECÁNICA.

3.3.3. INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL ESPECIALIDAD EN ELECTRÓNICA INDUSTRIAL.

3.3.4. INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL ESPECIALIDAD EN ELECTRICIDAD

3.3.5. INGENIERÍA INDUSTRIAL (2º CICLO).

### **3.4. EL ALUMNADO.**

3.4.1. PROCEDENCIA.

3.4.2. CARACTERÍSTICAS.

3.4.3. EVOLUCIÓN.

### **3.5. EL ÁREA DE INGENIERÍA MECÁNICA.**

3.5.1. RECURSOS DISPONIBLES.

3.5.2. FORMACIÓN APORTADA A CADA TITULACIÓN.

### **3.6. EL ENTORNO INDUSTRIAL DE LA EPSA: PRINCIPALES EMPRESAS EMPLEADORAS DE LA BAHÍA DE ALGECIRAS.**

### **3.7. ORIENTACIÓN A LAS NECESIDADES DE LA EMPRESA.**

### **3.1. INTRODUCCIÓN.**

En este capítulo se analiza la formación impartida en la EPSA a través de las titulaciones de Ingeniería Técnica Industrial e Ingeniería Industrial que en la misma se imparten en la actualidad.

El conocimiento de esta formación es fundamental para el diseño y aplicación del Modelo protagonista de este estudio de tesis, aspecto que se afronta en los capítulos quinto y sexto, respectivamente. Por tal motivo, se dedica este capítulo además de al conocimiento de esta formación, al conocimiento del ente responsables de su impartición, como es el Área de Ingeniería Mecánica, operativa en la EPSA a través del Departamento de Ingeniería Industrial e Ingeniería Civil. Todos estos entes se analizan, junto a las titulaciones impartidas, y el alumnado protagonista del proceso formativo.

Para finalizar se hace un análisis del entorno industrial receptor de los titulados formados en la EPSA, considerados en este estudio de tesis como el cliente empleador de la formación impartida, y la base por tanto, para la aplicación del Modelo.

### **3.2. EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LA EPSA.**

La Escuela Politécnica de Algeciras, comenzó como Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Industrial por Decreto 2.530/1975 de 9 de Octubre, dependiendo de la Universidad de Sevilla hasta la constitución de la Universidad de Cádiz el 30 de Octubre de 1979. Por Resolución de la Dirección General de Universidades de 15 de Octubre de 1976, se dispone que la Escuela ha de comenzar su andadura académica para el curso 1976-77 con el primer curso de Ingeniería Técnica Industrial. La primera especialidad que se imparte es la de Instalaciones y Procesos Químicos.

El primer curso, al no disponer de local propio, se impartió en la Escuela de Maestría Industrial de Algeciras, siendo financiado en su totalidad por las empresas del Campo de Gibraltar. Es obligado destacar aquí la gran labor que en estos momentos difíciles de los primeros pasos de la Escuela, aportaron las Instituciones públicas y entidades privadas de la zona.

Desde el curso académico 1978-79 hasta el 1981-82, la Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Industrial se ubicó en unos locales del Centro Cívico de La Reconquista, cedidos por el Excmo. Ayuntamiento de Algeciras. A partir del curso 1982-83 la Escuela cuenta con su propio edificio. Los terrenos fueron cedidos por el Excmo. Ayuntamiento de Algeciras y la construcción corrió a cargo del Ministerio de Educación y Ciencia, contribuyendo también la Excmo. Diputación Provincial de Cádiz.

En el curso 1983-84 arrancan las especialidades de Electricidad y Mecánica. Y en el 1988-89, la Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Industrial pasa a ser Escuela Universitaria Politécnica al incluirse en los planes de estudio la carrera de Ingeniería Técnica en Obras Públicas.

Tras la reforma de los planes de estudio, en el curso 1993/94 comienza a impartirse el nuevo plan de Ingeniería Técnica en Obras Públicas, especialidad de Construcciones Civiles y en el 1994/95, los correspondientes a Ingeniería Técnica Industrial, con cuatro especialidades: Electricidad, Electrónica Industrial, Mecánica y Química Industrial.

Era evidente que la proyección futura del centro pasaba por la implantación del segundo ciclo de Ingeniería Industrial. En el curso 1994/95 se confeccionaron y tramitaron los planes de estudios, aprobados por el Consejo de Universidades. Tras ligeras correcciones para acomodarlos a las nuevas directrices del Ministerio se ha iniciado la andadura de este segundo ciclo durante el curso 1999/00.



*Imagen 3.1. Entrada a la Escuela Politécnica Superior de Algeciras.*

De gran importancia para la conversión en Escuela Politécnica Superior ha sido la existencia de un programa de doctorado en Ingeniería Industrial. Programa autorizado por el Consejo de Universidades, con fecha 5 de octubre de 1993, siendo el Departamento de Ingeniería Industrial e Ingeniería Civil, ubicado en este centro, el responsable de su organización, gestión e impartición.

En la EPSA también se imparte en la actualidad la titulación de Ingeniería Técnica en Obras Públicas, con las tres especialidades de: Construcciones Civiles, Hidrología, y Transportes y Servicios Urbanos.

En el curso 97/98 se crea dentro del portal general de la Universidad de Cádiz [InW19] el portal de la Escuela [InW6], cuya forma actual se muestra en la figura siguiente.



*Figura 3.1. Portal Web de la EPSA [InW6].*

En el año 2001 se crea un logotipo para representar a la escuela de cara a su imagen exterior. Este se muestra en la figura siguiente.



*Figura 3.2. Logotipo de la EPSA.*

Los Departamentos que actualmente imparten docencia en el centro son los siguientes:

- Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica y Química Inorgánica.
- Ciencias y Técnicas de la Navegación. Máquinas y Motores Térmicos.
- Economía General.
- Física Aplicada.
- Estadística e Investigación Operativa.
- Ingeniería de Sistemas y Automática.
- Ingeniería Eléctrica.
- **Ingeniería Industrial e Ingeniería Civil.**
- Ingeniería Química.
- Lenguajes y Sistemas Informáticos.
- Matemáticas.
- Organización de Empresas.
- Química Analítica.
- Química Física.
- Química Orgánica.

De todos ellos es el Departamento de Ingeniería Industrial e Ingeniería Civil, el único que tiene sede en el centro y el que imparte mayor carga docente con diferencia en las titulaciones tanto de industriales como de construcciones civiles.

Destacar también la función del Personal de Administración y Servicios (PAS). La tabla inferior muestra la plantilla actual de la escuela en el presente curso académico.

PDI Funcionario	56
-----------------	----

Resto PDI	60
Becario investigación	3
PAS	22
<b>Total Plantilla</b>	<b>153</b>

*Tabla 3.1. Plantilla Actual de la EPSA<sup>13</sup>.*

La investigación cuenta con poco desarrollo en el centro. Actualmente no llega a 20 el número de doctores del total de 153 profesores totales, proporción bastante baja, si bien en los últimos años se ha notado un incremento sustancial.

### 3.3. LAS TITULACIONES ACTUALES.

El Consejo de Universidades establece como objetivos generales para cada titulación de ingeniería técnica industrial: "Las enseñanzas conducentes a la obtención del título oficial de Ingeniero Técnico Industrial en su especialidad, deberán proporcionar una formación adecuada en las bases teóricas y en la tecnología específica de esa Ingeniería Técnica".

En el apartado 2.4.1. se describieron las características, funciones y sectores principales correspondientes al ingeniero técnico industrial actual, aportadas a [Yah03] desde un conjunto de universidades nacionales.

Respecto a las titulaciones en nuestra escuela de Algeciras, hay que destacar que sorprendentemente, hasta después de los autoinformes finales de evaluación interna [Doc3 y Doc9] de las titulaciones realizados por los Comités Internos de Evaluación<sup>14</sup> (CIE, Septiembre de 2003), no se disponía de objetivos claros, consensuados y revisados, en la mayoría de las titulaciones del centro. La única excepción era la titulación de I.T.I. en Química Industrial, la cual había participado en el I Plan Nacional de Evaluación de la Calidad. En el resto de titulaciones, esta debilidad se fue subsanando en cada titulación por su comité correspondiente.

Para el establecimiento de los objetivos docentes de las asignaturas es primordial el conocimiento de los objetivos de la titulación protagonista, para participar y ayudar al logro de los mismos.

Si bien al publicarse el plan de estudios en cada titulación éstas son denominadas Ingeniería Técnica en Electricidad, Ingeniería Técnica en Electrónica Industrial,..., el BOE del 4 de Febrero de 1995 establece que las denominaciones deben ser Ingeniería Técnica Industrial (especialidad en Electricidad),... respectivamente.

A continuación se presentan los objetivos fijados por los CIE para las titulaciones técnicas de industriales de la escuela. En nuestra escuela también se imparte la titulación de I.T.I. en Obras Públicas, con las especialidades de Construcciones Civiles, Hidrología y Transportes, pero que no se tratarán por no estar relacionadas con este concurso oposición.

<sup>13</sup> Datos a Enero de 2005. Fuente Censo de la Universidad de Cádiz.

<sup>14</sup> Destacar la participación de este doctorando en estos Comités.



### 3.3.1. INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL ESPECIALIDAD EN QUÍMICA INDUSTRIAL.

Esta titulación fue una de las primeras evaluadas por el primer plan de calidad universitario en el año 2000 [Tex5]. El CIE, en su Informe de Autoevaluación Final para esta titulación [Doc3] estableció unos objetivos más bien a nivel de titulación que de especialidad, como se aprecia a continuación del texto extraído del mismo. Destacar el compromiso importante por orientar la formación del alumno a las necesidades demandadas por la sociedad.

#### Texto del Autoinforme:

“Sirviendo de base lo anterior, un Ingeniero Técnico debe poseer unas cualidades para poder ser competente, capaz de trabajar bien, desenvolverse en equipo y ocupar puestos de mando. De acuerdo con las encuestas realizadas a las empresas y con la de los alumnos titulados, a modo de resumen, se podrían destacar las siguientes aspectos formativos que debe poseer un ingeniero:

- Formación adecuada: teoría y conceptos.
- Conocimiento de la tecnología.
- Capacidad de superación, autoaprendizaje.
- Experiencia, conocimientos prácticos.
- Comunicación en el entorno laboral.
- Capacidad de organización.
- Criterios de rentabilidad.
- Creatividad, iniciativa y flexibilidad.
- Conocimiento de idiomas extranjeros.
- Conocimientos de informática.
- Capacidad para el trabajo en equipo.

Tratando de globalizar, podemos asegurar que el titulado en Ingeniería Técnica queda autorizado, y por tanto debe quedar capacitado, para asumir responsabilidades sobre la toma de decisiones en problemas de carácter técnico. Ello implicará una formación de cierta especialización, y a la vez una base amplia, ya que la asunción de responsabilidades no puede hacerse sin una adecuada visión de conjunto.

Para concluir, los aspectos anteriormente expuestos nos llevan a pensar que una característica clave en la formación de un titulado debe ser su versatilidad y su capacidad de adaptación a las nuevas circunstancias y a las innovaciones tecnológicas.

Nuestro objetivo viene marcado por los acuerdos del Consejo de Universidades, en los cuales figura de forma explícita el objetivo general correspondiente a las titulaciones de la Rama Industrial, y así queda recogido en los Reales Decretos que establecen los correspondientes títulos universitarios oficiales.

Las enseñanzas conducentes a la obtención del título oficial de Ingeniero Técnico Industrial, especialidad en Química Industrial, deberán proporcionar una formación adecuada en las bases teóricas y en la tecnología específica de esta Ingeniería Técnica.

Además el Centro se ha marcado el objetivo de: **adecuar la formación del alumno a las necesidades demandadas por la sociedad**”.

### **3.3.2. INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL ESPECIALIDAD EN MECÁNICA.**

El Comité Interno de Evaluación de esta titulación estableció en el año 2003 los siguientes objetivos para la misma [Doc9]:

- ⊙ Aportar una formación específica en el campo de la mecánica aplicada al entorno industrial.
- ⊙ Desarrollo de los siguientes campos de conocimiento:
  - Estructuras metálica y de hormigón y materiales compuestos.
  - Tecnología de fabricación y diseño de máquinas
  - Centrales térmicas y gestión de instalaciones energéticas
  - Mantenimiento de ingeniería mecánica

Con esta perspectiva, la formación del Ingeniero Técnico en Mecánica se orienta hacia la adquisición de pericia en la resolución de problemas específicos por una parte, y hacia la capacitación para adaptarse a los cambios tecnológicos con los que deberá enfrentarse durante su vida profesional (lo cual involucra la capacidad de enfrentarse a la resolución de problemas nuevos).

El aprendizaje adquirido en estos temas capacita al Ingeniero Técnico en Mecánica para realizar, entre otras, las siguientes actividades profesionales:

- Diseño, desarrollo y uso de dispositivos, máquinas, procesos y sistemas en los que se hallan involucrados el trabajo mecánico y la energía en cualquiera de sus diferentes formas, así como sus correspondientes transformaciones.
- Producción, transporte y uso racional de la energía.
- Selección de materiales y diseño estructural de sistemas que han de trabajar bajo sollicitaciones de cargas tanto estáticas como dinámicas.

Dichas actividades pueden desarrollarse en casi todos los tipos de industrias, liderando dichos profesionales sectores muy amplios entre los que cabe destacar el de la automoción y el transporte, fabricación de vehículos y mecanismos, mantenimiento, sector energético, etc."

### **3.3.3. INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL ESPECIALIDAD EN ELECTRÓNICA INDUSTRIAL.**

Las actividades profesionales desarrolladas en el ámbito de la Ingeniería Industrial abarcan para estas titulaciones un amplio abanico de campos de actuación. El CIE [Doc9] de esta titulación consideró que la formación de Ingenieros Técnicos Industriales especializados en Electrónica Industrial ha de ser, por tanto, de carácter multidisciplinar. Si se tiene en cuenta, que en la actualidad existe un alto grado de utilización de los sistemas electrónicos de control, y de sistemas electrónicos de potencia en la mayor parte de las industrias, la especialización de los Ingenieros Técnicos Industriales en Electrónica Industrial, ha de

cubrir fundamentalmente los aspectos de la Ingeniería Industrial en las Áreas de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Automática.

Además, el tipo y nivel de formación que han de tener será principalmente de carácter tecnológico, orientado a la resolución de problemas que se planteen en el entorno de la ingeniería industrial, y con un alto nivel de cualificación centrado en los aspectos de la Electrónica Industrial:

- Formación tanto a nivel de diseño como de mantenimiento, con sólidos conocimientos de electricidad.
- Proyectar, verificar y conectar sistemas de control, autómatas; así como saber elegir y adecuar los diferentes sistemas que formen un proyecto.
- Mantenimiento en electrónica industrial a nivel de sistemas y mantenimiento en control y automática, con conocimientos de herramientas software, así como de autómatas programables.
- Informática industrial a nivel de control de procesos industriales, sistemas de control distribuido y redes.
- Interpretación de medidas: sensores y actuadores.
- Manejo de la instrumentación electrónica de laboratorio.
- Conocer la tecnología propia de la titulación.
- Utilizar las herramientas CAD/CAM/CAE necesarias para el diseño electrónico analógico y digital por ordenador.
- Conocer las limitaciones prácticas de los sistemas y su relación con los componentes para su aplicación en mantenimiento, diagnóstico y selección de equipos.

### **3.3.4. INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL ESPECIALIDAD EN ELECTRICIDAD.**

El CIE de esta titulación estableció para esta titulación en su autoinforme [Doc9] el atender a la importancia que en la realidad industrial tienen las instalaciones y los sistemas eléctricos, y formar lo mejor posible a titulados capaces de incorporarse a este mundo laboral. Son fundamentales los siguientes campos:

- Generalidades. Conocimiento en profundidad de las técnicas de estudio de circuitos eléctricos y de los principios de funcionamiento de las máquinas eléctricas estáticas y rotativas, así como de los ensayos que se le aplican. Conocer el comportamiento y características de los materiales empleados en electricidad. Utilizar la técnica de medida de elementos y magnitudes eléctricas. Conocimientos de electrónica de potencia y electrónica digital.
- Generación de energía eléctrica. Conocimientos básicos de la generación, transformación y transmisión de la energía en las máquinas y motores térmicos. Conocer las técnicas eléctricas y electrónicas aplicadas a las fuentes de energía renovables. Comportamiento y protección de los generadores en las Centrales Eléctricas. Técnicas de análisis y diseño de los sistemas de control

- Transporte y distribución. Diseño y cálculo de las líneas eléctricas en alta y baja tensión, así con la aparamenta y protección según los distintos reglamentos en vigor. Comportamiento y control de los sistemas eléctricos de potencia. Calidad de la energía eléctrica.
- Consumo de energía eléctrica. Conocer los principales accionamientos eléctricos y electrónicos de potencia en las máquinas eléctricas industriales. Técnicas para aumentar la eficiencia eléctrica en la industria. Conocer los métodos y técnicas utilizadas en el mantenimiento eléctrico industrial. Automatización de instalaciones. Diseño y cálculo de instalaciones eléctricas industriales. Gestión de la energía eléctrica.

### 3.3.5. INGENIERÍA INDUSTRIAL (2º CICLO).

A esta titulación de segundo ciclo tienen acceso directo todas las titulaciones anteriores que se imparten en la EPSA. En este segundo ciclo tiene gran protagonismo la ingeniería mecánica. Por ello, por lo toda las asignaturas de primer ciclo impartidas por el área de ingeniería mecánica, tienen una utilidad especial para aquellos alumnos que se decidan a continuar sus estudios con este segundo ciclo.

Los estudios de Ingeniería Industrial están orientados a la formación de profesionales capaces de afrontar con éxito la mayor parte de los problemas que se presentan en un entorno de producción moderno, problemas que cubren aspectos tan diversos como la Organización de la Producción o la Ingeniería de Sistemas.

El éxito global de las organizaciones productivas depende del acierto con que se conjuguen aspectos muy variados: la tecnología, la planificación de la producción, la planificación financiera, la gestión de la información o la gestión de los recursos humanos, por citar solamente las más importantes. Estos condicionantes configuran, como elemento humano de gran interés para las empresas, un perfil integrador que se sustancia en la figura del Ingeniero Industrial y que debe, por tanto, tener una clara vocación generalista.

La experiencia demuestra que el terreno más idóneo para la correcta formación de esa figura integradora es el área técnica, que reúne unas condiciones que no se dan en ninguna otra: problemática compleja que requiere a la vez conocimientos teóricos y prácticos profundos; necesidad de tomar decisiones en entornos cambiantes y sujetos a múltiples restricciones; destreza para reflejar y comprender matemáticamente situaciones, problemas o procesos; frecuentes compromisos entre costes y prestaciones; y muy especialmente la inmersión en el mundo real, que permite a las personas así formadas estar en condiciones de incorporarse a entornos productivos muy diversos nada más terminar los estudios.

El futuro Ingeniero Industrial deberá adquirir sólidos conocimientos de mecánica, tecnologías de materiales y fabricación, química, termodinámica y energía y, por supuesto, electricidad y electrónica. Además debe acostumbrarse desde el comienzo de sus estudios superiores al manejo de las herramientas informáticas, soporte imprescindible para la realización de su trabajo. También habrá de conocer idiomas extranjeros, muy particularmente el inglés, vehículo habitual en la difusión y comunicación de los avances y conocimientos científicos y técnicos.

Fruto de esta formación generalista, desarrollará una capacidad de análisis significativa, que le permita comprender los problemas en su raíz, y una no menos importante capacidad de

síntesis, que le permita discernir lo fundamental de lo accesorio para aportar las soluciones de modo eficaz y ordenado.

En el Anexo I se muestran las asignaturas que forman parte de esta titulación.

### 3.4. EL ALUMNADO

Los alumnos son la materia prima del proceso formativo universitario, y el eje de la actividad universitaria. Por ello adquiere una importancia especial en este trabajo de tesis, ya que supone la materia prima o soporte a la que se le añade el valor formación que evaluaremos con nuestro Modelo en la empresa. La calidad de esta materia prima influirá la formación final del titulado, y por tanto en los resultados finales fruto de la aplicación del Modelo<sup>15</sup>. Es importante pues conocer sus características generales.

#### 3.4.1. PROCEDENCIA.

En cuanto a la procedencia geográfica, la mayoría de los alumnos proceden de la comarca del Campo de Gibraltar y poblaciones cercanas, debido a la existencia de otras Escuelas Universitarias de Ingeniería próximas como las de Cádiz, Málaga o Sevilla.

Concretando más, nos encontramos con las siguientes características generales:

Respecto al nivel educativo los alumnos de la EPSA, provienen de:

- **ESO. Bachiller Superior.**

Este grupo normalmente carece de conocimientos tecnológicos y prácticos. Estos alumnos procedían hace unos años del antiguo COU. Desde entonces el nivel de conocimientos con el que llegan a la escuela ha bajado notablemente así como el nivel de expresión oral y escrita, según opinión generalizada de todo el profesorado de la escuela. No obstante y a pesar de esta debilidad formativa, suelen ser los que mejor afrontan las asignaturas relacionadas con las matemáticas, la física o la química.

- **ESO. Módulos de Formación Profesional.**

En general, la formación profesional concede mayor importancia a los contenidos técnicos, en detrimento de la formación básica. Como consecuencia, estos estudiantes poseen mayores limitaciones en su capacidad de expresión, tanto oral como escrita, y se encuentran con notables dificultades para aprobar las asignaturas básicas. Por el contrario, poseen una incipiente formación técnica que les facilita el estudio de las asignaturas tecnológicas. Hace unos años estos alumnos procedían de la Formación Profesional.

- **Procedencia de otras carreras no terminadas.**

Son alumnos que han abandonado los estudios en otros centros, sobre todo Escuelas Superiores. Suelen traer un nivel matemático más elevado y están familiarizados con

---

<sup>15</sup> En el Capítulo Sexto se desarrolla la aplicación de este Modelo.

la abstracción y el rigor. Muchos de ellos pecan de exceso de confianza, ya que se suelen considerar con un nivel superior al de sus compañeros. En estos casos muestran poca atención en clase e incluso hacen gala de cierta autosuficiencia.

- **Titulados de otras carreras.**

Son alumnos que poseen un título universitario normalmente relacionado con la titulación elegida a cursar. Normalmente no se dedican de lleno a los estudios por encontrarse trabajando. Su presencia es muy reducida. Aquí descartamos a los Ingenieros Técnicos Industriales que acceden como titulados al segundo ciclo de Ingeniería Industrial.

- **Mayores de 25 años y similares.**

Normalmente están trabajando en oficinas técnicas o forman parte del personal auxiliar técnico de las industrias de la zona. Es corriente que necesiten el título para promocionarse en sus empresas. Su motivación y dedicación es muy variable, dependiendo de su situación laboral. Buscan las aplicaciones inmediatas y prácticas de las enseñanzas y valoran el trabajo del profesor.

- **Alumnos extranjeros.**

Dentro de este grupo casi todos los alumnos son procedentes del Magreb. El obstáculo principal al que se enfrentan es la comprensión del idioma. En su mayoría son trabajadores, disciplinados y muy respetuosos con los profesores.

Así pues, se aprecia que la procedencia del alumnado que ingresa en la EPSA es muy heterogénea. Esta circunstancia es particularmente importante en las asignaturas de primer curso. La mayor procedencia de nuestros alumnos corresponde al Bachillerato LOGSE, el cual se va imponiendo frente al antiguo COU, prácticamente extinguido. En cuanto a la formación profesional, hay que decir, que actualmente se cursan Ciclos Formativos de Grado Medio (cuyas titulaciones no tienen la posibilidad de acceso directo a la universidad) y Ciclos Formativos de Grado Superior (cuyas titulaciones, aún habilitando el acceso universitario, debido a las altas salidas profesionales que éstos poseen, implican un descenso de la demanda de estudios universitarios de estos titulados). En la Formación Profesional de Segundo Grado, prácticamente extinguida, existía una mayor demanda de estudios universitarios por parte de sus titulados, frente a los Ciclos Formativos de Grado Superior actuales.

### 3.4.2. CARACTERÍSTICAS.

#### **Estilos de Aprendizaje.**

La experiencia personal de este doctorando como docente es que los alumnos que acceden a nuestra Escuela poseen una postura pasiva, en la cual están acostumbrados a que el profesor protagonice el desarrollo de la asignatura, posiblemente debido a las costumbres adquiridas en la enseñanza secundaria. Cuesta romper con esta actitud en la búsqueda de una metodología basada en el papel activo del alumno en el proceso de aprendizaje, sobre todo en los primeros cursos.

En los últimos curso, las características de las asignaturas que se imparten en las Escuelas Técnicas (asignaturas técnicas), obligan al alumno a realizar un esfuerzo de asimilación y comprensión activa de los conceptos. A esto se une la reducción del número de alumnos por clase en los cursos superiores, para dar un alumno con una postura más activa. En cualquier caso, la actitud de un mismo alumno puede ser diferente según cuál sea la asignatura y el profesor que la imparta.

### **Capacidad Intelectual.**

Nos referimos al conjunto de capacidades que un alumno tiene, que le permiten seleccionar y jerarquizar las informaciones que recibe, estructurarlas y organizar estrategias para el análisis, resolución e investigación de problemas, utilizando los conocimientos adquiridos.

Los rasgos fundamentales del alumno medio que accede a la EPSA son, de forma general: falta de familiaridad con el razonamiento formalizado y capacidad de expresión insuficiente, tanto oral como escrita.

### **Actitudes.**

Respecto a las asignaturas, el alumno en general, presenta una actitud positiva al comienzo. Sin embargo, existen factores que provocan una actitud pasiva, como el elevado número de asignaturas en las que se encuentran matriculados, ya sea por el plan de estudios o bien por la pretensión del alumno a principio de curso de abarcar un número elevado de asignaturas y la evaluación final, que por ende, lleva al alumno a una preparación en las semanas previas al examen con el único fin de aprobar.

De los resultados de la evaluación de las titulaciones técnicas industriales de la escuela realizadas por los Comités Internos [Doc3 y Doc9], destaca, respecto a los alumnos de primer curso, un elevado fracaso escolar en los primeros exámenes. Éstos intentan por todos los medios aprobar un conjunto de asignaturas limitado que les posibilite seguir sus estudios y no quedarse fuera, asumiendo con esto haber cumplido sus objetivos. El planteamiento general para el siguiente curso es la matriculación de las asignaturas pendientes más algunas de segundo curso, con consecuencias desastrosas, como aprobar unas cuantas de segundo y otras de primero trasladándose el problema hasta el último curso. No obstante, en la selección de las asignaturas optativas el alumnado parece demostrar un buen grado de madurez.

Todo esto se traduce en fenómenos como la matriculación de alumnos de primer curso en asignaturas de segundo y tercero, que requieren conocimientos previos de otras asignaturas aún no superadas. El resultado final es un alumno pasivo, con una gran abundancia de no presentados en las convocatorias de los exámenes y una asistencia a clase muy baja. La necesidad de justificar créditos superados en este sistema bajo presión, hace que el alumno no elija las asignaturas optativas o de libre elección más adecuadas para complementar su currículo.

Como reacción a estas debilidades, se han propuesto en el informe final de evaluación de las titulaciones una serie de mejoras oportunas, como el establecimiento de asignaturas llave en el plan de estudios, orientar al alumno sobre la importancia de seguir un itinerario curricular coherente y lógico en beneficio propio, etc.

### Aptitudes.

Entendemos por aptitud la predisposición o idoneidad para la realización de determinadas tareas.

La profesión de Ingeniero Técnico requiere ciertas aptitudes mínimas. En particular, el que carezca de aptitudes para el razonamiento lógico, para la visión espacial o para el análisis de problemas y situaciones, tendrá serias dificultades con las asignaturas propias de la Ingeniería Industrial.

No obstante, debemos colaborar activamente con todos nuestros alumnos, ya que las aptitudes de una persona pueden adquirirse con la formación y el esfuerzo adecuados.

### 3.4.3. EVOLUCIÓN.

Respecto al número de alumnos de la EPSA, se caracteriza desde el origen una evolución creciente, hasta alcanzar un máximo (de 1395) alumnos en el curso 89/99. A partir de entonces la cifra ha descendido para en los últimos cursos estabilizarse en torno a los 1200 alumnos.

En la tabla siguiente se observa la evolución del número de alumnos matriculados desde el inicio del centro, de forma global y desglosados según las titulaciones de Industriales y de Obras Públicas.

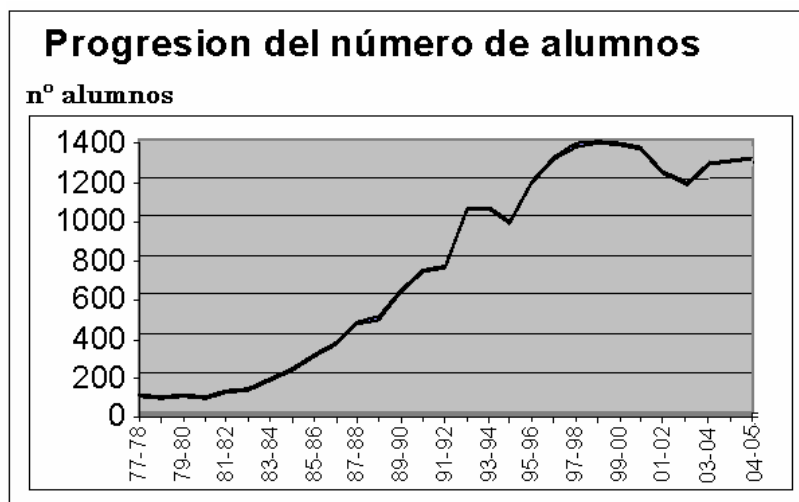


Figura 4.7. Evolución alumnos matriculados en la EPSA<sup>16</sup>

A pesar del descenso generalizado en el número de alumnos que ingresan en la Universidad española, la EPSA se encuentra con índices de matriculados que tienden a estabilizarse por encima de los 1.200 alumnos. No obstante, la captación de alumnos es una de los objetivos del Centro. Desde hace dos años se vienen realizando unas sesiones de visita de un par de horas de duración, de institutos de secundaria de la comarca, con el fin de mostrar las posibilidades formativas a estos potenciales alumnos, con bastante éxito.

<sup>16</sup> Fuente: Secretaría de la EPSA, Enero de 2005.



### 3.5. EL ÁREA DE INGENIERÍA MECÁNICA.

Es importante conocer con algo de detalle, sobre todo a nivel de recursos disponibles, el área de conocimiento, cuya formación impartida pretendemos orientar en este trabajo de tesis a las necesidades de los empleadores. El nivel de recursos disponibles influirá a buen seguro en la interpretación de los resultados finales consecuencia de la aplicación del Modelo<sup>17</sup>.

Nuestra área de conocimiento nace con el entonces denominado Departamento de Ingeniería Industrial, ahora también de Ingeniería Civil.

El objetivo principal del Área de Ingeniería Mecánica es impartir la formación en ingeniería mecánica, relacionada fundamentalmente con la mecánica de máquinas, necesaria para cada una de las titulaciones impartidas en la EPSA. El área imparte docencia en las titulaciones de: Ingeniería Técnica Industrial (especialidades de Química Industrial, Mecánica, Electrónica Industrial y Electricidad) e Ingeniería Industrial (2º ciclo). Las asignaturas impartidas son 20 entre: troncales (7), obligatorias (3), optativas (10).

El Área de Ingeniería Mecánica la forman actualmente tres profesores titulares (uno a tiempo completo y otro a tiempo parcial), un profesor colaborador a tiempo completo, y dos asociados a tiempo parcial.

#### 3.5.1. RECURSOS DISPONIBLES.

Los recursos de uso común para el profesorado del área se encuentran localizados en el Laboratorio de Ingeniería Mecánica, en los que se encuentran mezclados equipos de diferentes características.

A continuación se relaciona la dotación de material y equipos del laboratorio.

##### Equipamiento físico:

- Banco didáctico hidráulico, con dos circuitos, uno correspondiente a un pistón hidráulico y otro a un motor hidráulico.
- Banco didáctico neumático con 2 cilindros de doble efecto, un cilindro de simple efecto, y cilindro con finales de carrera magnetotérmico, válvulas 3/2 como finales de carrera, bloque de 3 válvulas 5/2, válvula 3/2 manual, electroválvula 3/2, pulsadores, unidad de mantenimiento, compresor y accesorios.
- Banco didáctico neumático moderno con 2 cilindros de doble efecto, un cilindro de simple efecto, una unidad de vacío, válvulas 3/2 como finales de carrera, bloque de 3 electroválvulas 5/2, pulsadores, unidad de mantenimiento y compresor.
- Banco didáctico neumático moderno con cilindro sin vástago, un cilindro de doble efecto, una unidad de vacío, válvulas 3/2 como finales de carrera, bloque de 3 electroválvulas 5/2, pulsadores, unidad de mantenimiento y compresor.

---

<sup>17</sup> En el Capítulo Sexto se desarrolla la aplicación de este Modelo.

- Robot didáctico Scrobot-Er III y controlador. Con cinco grados de libertad y lenguaje de programación.
- Robot industrial Scrobot-Er VII y controlador. Con cinco g.d.l., ampliables, y varios lenguajes de programación.
- Caja de herramientas móvil, de 10 cajones, con utillaje variado.
- Cinta transportadora sincronizada, controlada por el sistema del robot.
- Caja de cambios sincronizada, y motor de automoción seccionado.
- Juego de cigüeñales.
- Juego de rodamientos.
- Juego de cojinetes de fricción.
- Juego de engranes de diversos módulos y materiales: rectos, helicoidales y cónicos.
- Diferenciales de diversos tipos.
- Juego de mecanismos elementales, ajustables y graduados: cuadrilátero articulado, biela-manivela, yugo escocés.
- Mecanismo de leva con seguidores intercambiables.
- Juego de pesas normalizado.
- Cronómetro.
- Calibres para dientes de engranes.
- Pálmer de exteriores, varillas micrométricas y pie de rey.
- Reloj comparador y soporte.
- Juego de herramientas manuales.

#### Programas informáticos:

- **MDSolids** (Educational Software for Mechanics of Materials) Ganador del 1998 *Premier Award for Excellence in Engineering Education Courseware* – Programa muy completo y muy fácil de manejar, con una interfase muy sencilla en inglés, que aporta una resolución muy didáctica de ejercicios de elasticidad y resistencia de materiales.
- **Winmecc** – Programa muy sencillo de manejar y muy completo para la simulación y el análisis cinemático y dinámico de mecanismos de eslabonamientos articulados en movimiento plano.
- **Automation Studio** – Programa de sencillo manejo, y muy completo (uso profesional) para la simulación y diseño de circuitos neumáticos e hidráulicos.
- **SC Levas** – Programa de sencillo manejo y muy completo, de la Universidad Carlos III de Madrid, aportado por gentileza del profesor J.C. García Prada. cinemáticas.

Normativa técnica y catálogos técnicos y comerciales

Catálogos técnicos: Rodamientos (FAG), etc.

Catálogos comerciales neumáticos e hidráulicos.

Normas UNE varias, disponibles de la biblioteca digital de la UCA.

Reglamento de seguridad en máquinas.

Normativa de construcción EA95.

**3.5.2. FORMACIÓN APORTADA A CADA TITULACIÓN.**

El objetivo principal del Área de Ingeniería Mecánica es impartir la formación en ingeniería mecánica necesaria para cada una de las titulaciones, y donde el área participa, que son las titulaciones de industriales y la titulación superior de segundo ciclo. Cada uno de los docentes del área participa de este cometido con una gestión determinada de su actividad docente [Act25].

A continuación se desglosan por titulaciones las asignaturas<sup>18</sup> objeto de docencia del Área de Ingeniería Mecánica en la actualidad. Las titulaciones de Ingeniería Técnica Industrial pertenecen al Plan de Estudios de 2002, y la de Ingeniería Industrial (2º Ciclo) al Plan de Estudios de 1998.

INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL EN ELECTRÓNICA INDUSTRIAL				
Asignaturas	Curso	Créditos	Tipo	Duración
Sistemas Mecánicos	1º	6	Troncal	Cuatrimestral
Ingeniería Mecánica	2º	4,5	Obligatoria	Cuatrimestral
Fundamentos de Robots		4,5	Optativa	Cuatrimestral
Neumática y Circuitos Fluidomecánicos		6	Optativa	Cuatrimestral
<b>Total</b>		<b>19</b>		

INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL EN ELECTRICIDAD				
Asignaturas	Curso	Créditos	Tipo	Duración
Estática Técnica	1º	4,5	Obligatoria	Cuatrimestral
Teoría de Mecanismos y Estructuras	2º	6	Troncal	Cuatrimestral
Neumática y Circuitos Fluidomecánicos		6	Optativa	Cuatrimestral
<b>Total</b>		<b>16,5</b>		

INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL EN MECÁNICA				
Asignaturas	Curso	Créditos	Tipo	Duración
Ingeniería Mecánica	1º	6	Troncal	Cuatrimestral

<sup>18</sup> Las asignaturas se encuentran detalladas por titulaciones y Planes de Estudio en el Anexo 1.

Teoría de Mecanismos y Máquinas	2º	9	Troncal	Anual
Diseño de Máquinas	3º	7,5	Troncal	Anual
Proyecto y Control de Maquinaria	3º	4,5	Obligatoria	Cuatrimestral
Ingeniería Neumática		4,5	Optativa	Cuatrimestral
Fundamentos de Robots		4,5	Optativa	Cuatrimestral
Maquinaria y Cimentaciones de Máquinas		4,5	Optativa	Cuatrimestral
<b>Total</b>		<b>40,5</b>		

<b>INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL EN QUÍMICA INDUSTRIAL</b>				
Asignaturas	Curso	Créditos	Tipo	Duración
Mecánica Técnica	2º	6	Obligatoria	Cuatrimestral
Ingeniería Neumática		4,5	Optativa	Cuatrimestral
<b>Total</b>		<b>10,5</b>		

<b>INGENIERÍA INDUSTRIAL (2º CICLO)</b>				
Asignaturas	Curso	Créditos	Tipo	Duración
Ingeniería del Transporte	1º	3	Troncal	Cuatrimestral
Tecnología de Fabricación y Tecnología de Máquinas	1º	6	Troncal	Cuatrimestral
Ampliación de Teoría de Máquinas		4,5	Optativa	Cuatrimestral
Transmisiones Mecánicas		4,5	Optativa	Cuatrimestral
Laboratorio Neumático e Hidráulico		4,5	Optativa	Cuatrimestral
Vibraciones Mecánicas		4,5	Optativa	Cuatrimestral
<b>Total</b>		<b>27</b>		

*Tabla 3.2. Asignaturas impartidas por el Área de Ingeniería Mecánica en la actualidad.*

Como se aprecia en la tabla anterior, la docencia del Área se centra, como es natural, en la especialidad de Mecánica, en la cual se imparten actualmente 40,5 créditos de los 113,5 créditos totales. Destaca la fuerte presencia del área en el segundo ciclo de Ingeniería Industrial, impartiendo 27 créditos de los 132 totales.

### **3.6. EL ENTORNO INDUSTRIAL DE LA EPSA. PRINCIPALES EMPRESAS EMPLEADORAS DE LA BAHÍA DE ALGECIRAS.**

La provincia de Cádiz se encuentra situada al suroeste de la Península Ibérica. En la actualidad se encuentra formada por 44 municipios que abarcan una superficie de 7.442 Km<sup>2</sup>, y presenta 261 Km. de costa. Su densidad de población, el 150'47 hab/Km<sup>2</sup>, es la

segunda de Andalucía, detrás de Málaga ( $172'15 \text{ hab/Km}^2$ ) y muy superior a la media de la Comunidad Autónoma ( $83'39 \text{ hab/Km}^2$ ) y a la Nacional ( $80'16 \text{ hab/Km}^2$ ).

Asimismo, tiene una población superior al millón cien mil habitantes, repartida de forma irregular. Posee tres grandes núcleos urbanos:

- La Bahía de Cádiz, que supera los cuatrocientos mil habitantes.
- La Bahía de Algeciras, eje neurálgico del Campo de Gibraltar, con una población cercana a los trescientos mil habitantes.
- La Campiña de Jerez, con una cifra próxima a los doscientos mil habitantes.



Figura 3.3. Mapa de la provincia de Cádiz.

La provincia cuenta también con una comarca de Sierra, de importante potencial demográfico, aparte del turístico y ecológico.

La Bahía de Cádiz y el Campo de Gibraltar constituyen los dos núcleos industriales de la provincia, si bien destaca el segundo por su gran desarrollo industrial. Esta situación explica que actualmente existan en la misma provincia dos escuelas superiores de ingeniería pertenecientes a la misma Universidad, una en Cádiz, y otra nuestra escuela de Algeciras.

La reciente finalización de la autovía “Los Barrios-Jerez”, y la ya existente “Jerez-Cádiz”, acercan estos dos núcleos industriales a algo más de una hora en coche. Además, la futura autovía<sup>19</sup> 340 que unirá Cádiz con Algeciras por la costa mejorará todavía más la comunicación entre ambas bahías. A continuación analizaremos ambos núcleos industriales, si bien profundizaremos más en el del Campo de Gibraltar, por ser en el que se aplica el Modelo protagonista de esta tesis.

<sup>19</sup> Actualmente existe el tramo Cádiz – Chiclana, y está en ejecución el tramo Chiclana–Vejer de la frontera. A finales de 2010 se tiene previsto ejecutar el tramo Vejer de la Frontera–Algeciras.

### 3.6.1. INGENIERÍA EN LA BAHÍA DE CÁDIZ.

La siguiente permite conocer la distribución de población y la extensión de las poblaciones más importantes que conforman el núcleo industrial de la Bahía de Cádiz.

	Extensión Superficial Km <sup>2</sup>	Población Total	Población Hombres	Población Mujeres	Población menor de 20 años	Población mayor de 65 años
<b>Cádiz (Prov.)</b>	<b>7.442</b>	<b>1.131.346</b>	<b>561.330</b>	<b>570.016</b>	<b>25'5 %</b>	<b>12'25 %</b>
Cádiz	12	137.971	68104	71.867	15'1 %	15'1 %
Chiclana de la Frontera	207	61.815	31416	30.399	26,2 %	8,6 %
Jerez	1186	185.091	90331	94.760	24,9 %	12'2 %
Puerto de Santa María (El)	159	76.538	38151	38.387	26'7 %	9,7 %
Puerto Real	197	35.723	17992	17.731	26'8 %	9,3 %
San Fernando	32	88.110	43461	44.649	26'1 %	11,2 %
Sanlúcar de Barrameda	174	61.737	30864	30.873	27'6%	11,1 %

*Tabla 3.3. Datos estadísticos de la Bahía de Cádiz<sup>20</sup>.*

El núcleo industrial está conformado por pocas empresas grandes junto a un gran tejido de Pyme, en número que sobrepasa el millar, mayormente de microempresas de menos de nueve empleados. Las grandes empresas de carácter industrial son:

- Delphi Componentes, AESA Puerto Real y Dragados Offshore (Puerto Real)
- Altadis, IZAR Cádiz (Cádiz)
- Cádiz Electrónica Ford (El Puerto de Santa María).
- Arsenal de la Carraca (San Fernando)
- Base Naval de Rota (Rota)

También hay que destacar la próxima Central Térmica de Ciclo Combinado cuyas obras se encuentran actualmente en estado avanzado, en Arcos de la Frontera.

### 3.6.2. INGENIERÍA EN EL CAMPO DE GIBRALTAR.

El Campo de Gibraltar se encuentra situado al suroeste de la provincia de Cádiz, en una zona estratégica como es el Estrecho de Gibraltar.

<sup>20</sup> Fuente: Instituto Estadístico de Andalucía (Diciembre de 2003). A fecha de hoy no se dispone de los datos correspondientes al año 2004.

La tabla siguiente muestra una estimación de datos referentes a extensión y población de los principales municipios del Campo de Gibraltar y su comparación con los datos generales de la provincia.

	Extensión Superficial Km <sup>2</sup>	Población Total	Población Hombres	Población Mujeres	Población menor de 20 años	Población mayor de 65 años
<b>Cádiz (Prov.)</b>	<b>7.442</b>	<b>1.131.346</b>	<b>561.330</b>	<b>570.016</b>	<b>25'5 %</b>	<b>12'25 %</b>
Algeciras	86	105.066	51.828	53.238	25'4 %	12'3 %
Barrios (Los)	332	17.283	8.678	8.605	28'4 %	9'3 %
Castellar	179	2.575	1.315	1.260	26'2 %	12'1 %
Jimena de la Fr.	347	9.182	4.700	4.482	23'1 %	17'8 %
La Línea de la C.	26	60.565	29.663	30.902	24'9 %	14%
San Roque	140	23.570	11.922	11.648	24'9%	12%

*Tabla 3.4. Datos estadísticos del Campo de Gibraltar<sup>21</sup>.*

El mayor referente de estudios e investigación en ingeniería dentro del Campo de Gibraltar se localiza en nuestra Escuela Politécnica Superior de Algeciras, caracterizada por una excelente salida profesional para sus titulados, los cuales se benefician de la proximidad del tejido industrial de la zona.

La Bahía de Algeciras se ha visto en las últimas tres décadas, favorecida con diversos planes de desarrollo, a través de la gran área de expansión industrial promovida por la Administración Central y la Junta de Andalucía. Así, numerosas empresas nacionales e internacionales han situado factorías o delegaciones en la zona, conformando la Asociación de Grandes Industrias del Campo de Gibraltar (AGI) [InW2].



*Figura 3.3. Logotipo Asociación de Grandes Industrias del Campo de Gibraltar.*

<sup>21</sup> Fuente: Instituto Estadístico de Andalucía (Diciembre de 2003). A fecha de hoy no se dispone de los datos correspondientes al año 2004.



Imagen 3.2. Bahía de Argel.

La tabla siguiente muestra las empresas que forman la AGI.

Empresa	Actividad	Logotipo
<b>Refinería de Petróleos "Gibraltar". CEPSA.</b>	Refino de petróleos y producción de sus derivados: gasolinas, fuel-oil, nafta, alquitranes, etc.	
<b>Intercontinental Química. Interquisa. Grupo CEPSA.</b>	Producción de algunos derivados especiales del petróleo, como Tereftalato de Dimetilo (TDM), Ácido Tereftálico Purificado (PTA), y Ácido Isoftálico Purificado (PIPA); base para fibras y películas de poliéster, envases PET, pintura en polvo, resina saturada e insaturada y plástico de ingeniería.	
<b>Petroquímica Española. Petresa. Grupo CEPSA.</b>	Producción de algunos derivados especiales del petróleo, como Alquibenceno Lineal, Parafinas Lineales y Ácido Sulfónico.	
<b>Acerinox S.A.</b>	Dedicada a la producción de aceros inoxidables.	
<b>Repsol YPF</b>	Cuenta con la más alta tecnología para el almacenamiento, envasado y trasvase	



	de los gases licuados del petróleo	
<b>Torras Papel</b>	<p>Especialista en la producción de papeles estucados en una cara, melaminados, antigrasas, colas acuosas, fungicidas y soportes para metalizar.</p> <p>Anteriormente conocida como Celupal S.A.</p>	
<b>Endesa Generación. Central Térmica de Los Barrios.</b>	<p>Genera electricidad con una media aproximada de 4.000.000 megavatios hora anual.</p> <p>Anteriormente Sevillana de Electricidad.</p>	
<b>Endesa Generación. Terminal de Los Barrios.</b>	<p>Considerada la plataforma logística del sur de Europa. Posee una moderna y gran plataforma diseñada para la carga, descarga, almacenamiento, y trasbordo de todo tipo de mercancía en general.</p> <p>También permite la reparación de barcos en sus muelles.</p>	
<b>Endesa Ciclos Combinados (3 Julio 2002)</b>	<p>Producen 400 Mw de electricidad gracias al ciclo combinado de combustión de gas natural (turbina de gas) y el vapor de los gases de escapes (caldera de recuperación y turbina de vapor)</p>	
<b>Eastman Voridian (desde 2001)</b>	<p>Produce a partir de derivados del petróleo PET y CHDM, como líder mundial. Anteriormente conocida como Eastman Kodak.</p>	
<b>Viesgo. Central Térmica Bahía de Algeciras</b>	<p>Producen 753 Mw de energía eléctrica, gracias a dos grupos generadores. Actualmente pertenece al grupo italiano Enel. Anteriormente perteneció a Sevillana de Electricidad y a Endesa</p>	
<b>Sociedad Eólica de Andalucía</b>	<p>Produce en torno a los 100 Mw de energía eléctrica dentro del campo de las energías renovables limpias. Evita 75000 toneladas de CO<sub>2</sub> año a la atmósfera.</p>	
<b>Maersk España S.A.: distribución de contenedores.</b>	<p>Una de las terminales dedicada al trasbordo de contenedores más importantes y eficientes del mundo que convierte al puerto de Algeciras en uno</p>	

	de los más importantes a nivel internacional.	
<b>Abelló Linde S.A.</b>	Producción, distribución y comercialización de gases como oxígeno, nitrógeno, argón, acetileno, gases patrón y mezcla de gases; para aplicaciones convencionales y desarrollo de nuevas tecnologías dentro de la metalurgia, medioambiente, alimentación, y salud	
<b>Gas natural</b>	Producen 400 Mw de electricidad gracias al ciclo combinado.	
<b>Nueva Generadora del Sur S.A.</b>	Nueva central de ciclo combinado del Campo de Gibraltar.	
<b>Air Liquide (desde 1909)</b>	Abastece de gases comunes (oxígeno, nitrógeno, argón, acetileno, etc.), a sectores como: alimentación, sanidad, siderurgia, automóvil, química, medioambiente, etc.	

Tabla 3.4. Empresas de la A.G.I.

Entre los organismos públicos debe mencionarse la Autoridad Portuaria de la Bahía de Algeciras, la cual gestiona todos los puertos de la Bahía de Algeciras, como son: Muelle Juan Carlos I, Dársena pesquera, Muelle de la Galera, Muelle de la Isla Verde, Pantalán Refinería Cepsa, Pantalán C.H.S., Tarifa, La Línea, Muelle de Acerinox, Endesa Puerto.



Figura 3.4. Mapa de "Puertos Bahía de Algeciras"<sup>22</sup>.

Además de las grandes industrias del Campo de Gibraltar existen una gran cantidad de pequeñas y medianas empresas que conforman un tejido industrial de gran productividad generador de riqueza y empleo, que nutren a las grandes empresas ya descritas o bien a otros sectores como la construcción y el naval. Son empresas que prestan o realizan servicios a las grandes industrias de la zona y que normalmente se encuentran situadas en polígonos industriales relativamente cercanos a las grandes industrias: el polígono industrial de *Palmones*, el de *Campamento*, el de *Guadarranque* el polígono industrial del *Cortijo Real*, y el polígono de *La Menacha*. Todo este tejido industrial denominado "Polo Químico" constituye el motor de desarrollo económico y social más importante de Andalucía y el segundo más importante de España en cuanto a actividad industrial, después del polo industrial situado en Tarragona.

Se estima que el tejido industrial está conformado por más de mil pequeñas y medianas empresas, en su mayor parte microempresas de menos de nueve empleados. Como pequeñas y medianas empresas destacan las siguientes:

*Mavisa, Mecagisa, Ingeniería y Montajes, Reparaciones Mecano Industriales Bahía, Vasemal, Medes, RennerShip, Eurogrúas, Masa, etc.*

El proceso de industrialización se complementa en la zona con un crecimiento sostenido de la industria turística y de servicios (Sotogrande, Tarifa, etc.).

Esta importante zona industrial utiliza medios y recursos tecnológicamente avanzados, a los que hay que atender con la inyección de personal cualificado, y sobre todo, capaz de adquirir los conocimientos y habilidades solicitados por tales industrias.

<sup>22</sup> Fuente [www.apba.es](http://www.apba.es).

### 3.7. ORIENTACIÓN A LAS NECESIDADES DE LA EMPRESA.

Es bien sabido que en España, y a diferencia de otros países de la Unión Europea, como Alemania, Francia, o Italia; Universidad y Empresa en pocas ocasiones han llegado a establecer relaciones importantes de colaboración en beneficio mutuo. Y es que por una parte la empresa en estas últimas décadas generalmente se ha limitado a seguir su camino de solucionar problemas día a día, con el tiempo como un bien escaso. Y por otra, la Universidad no se ha visto en la necesidad real de acercarse a la empresa como hoy en día lo necesita de cara a su éxito competitivo.

Actualmente, y en este sentido, uno de los objetivos que tiene la EPSA en colaboración con el Vicerrectorado Campus Bahía de Algeciras, es explotar al máximo el enorme potencial industrial disponible en el entorno próximo de la Bahía de Algeciras, descrito en el apartado anterior. Para ello se han incluido estos objetivos en el plan estratégico y se pretende hacer partícipe de ello a toda la comunidad universitaria implicada.

La colaboración con la empresa va a suponer para muchas universidades parte de su éxito futuro. Este acercamiento puede suponer para la Empresa y la Universidad beneficios considerables para ambos. Un ejemplo muy claro es la creación conjunta de parques tecnológicos e institutos de investigación que permitan explotar el potencial de formación e investigación de la Universidad por parte de la empresa. Estos parques e institutos garantizan el contacto permanente entre profesionales de la universidad y de la empresa, favoreciendo el conocimiento por parte de la Universidad de la demanda general y particular respecto a las necesidades formativas que tiene la empresa a la hora de emplear a un titulado. En este sentido destaca el papel primordial que como cliente tiene la empresa en el proceso productivo de la Universidad, al ser esta la evaluadora final de su producto: esto es el titulado.

Y es que el alumno que ingresa en la Universidad y cursa una titulación, no es cliente de la Universidad desde el punto de vista de la formación que recibe, y si lo es de los servicios que la Universidad pone a su disposición para el desarrollo de su carrera: equipamiento y recursos básicos, secretaría, biblioteca, actividades culturales, servicio de deportes, etc.

En la figura siguiente se representa esta situación. El alumno es materia prima del proceso productivo de la maquinaria universitaria, durante el cual y dentro de la titulación, se le aporta un valor añadido consistente en la formación que recibe, y que le permitirá integrarse y desarrollarse profesionalmente en la empresa a su conclusión. Este recibe una evaluación inicial a la entrada del proceso, y una evaluación universitaria al final del mismo, que teóricamente le capacita para ejercer su profesión. Pero la verdadera evaluación la realiza la empresa, cuando decide si quiere a ese titulado y si le vale la formación con la que viene preparado.

De nada servirá un proceso formativo perfecto, con unos recursos docentes y materiales ideales y una evaluación universitaria extraordinaria, si finalmente la empresa no aprueba el valor añadido como producto. Se aprecia pues la situación de privilegio que posee la empresa, al final de la cadena de valor, en la formación del titulado. La figura siguiente muestra esta la situación.

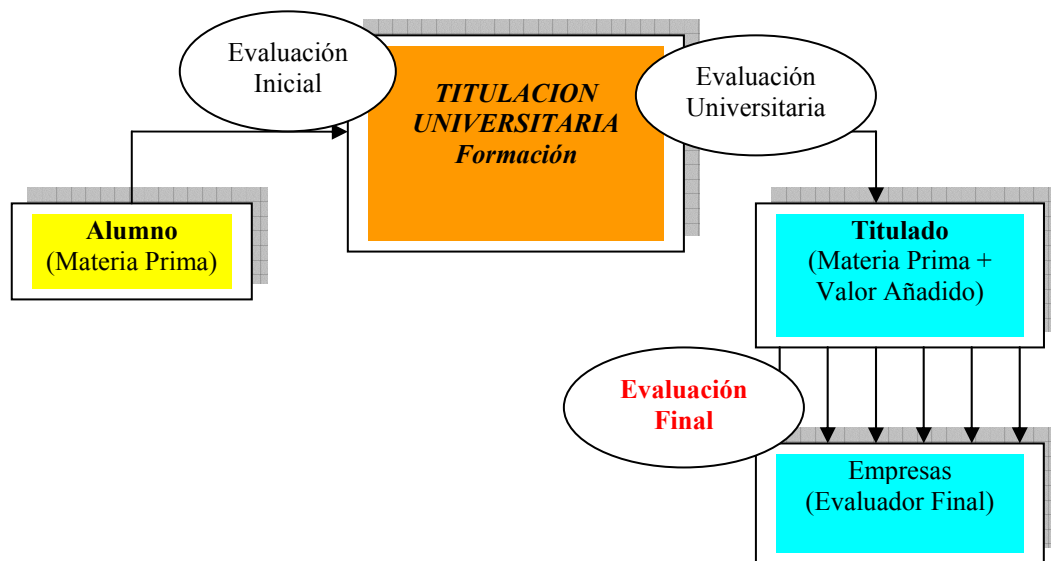


Figura 3.5. El alumno como Materia Prima del Proceso Formativo.

Se aprecia así, la importancia para el proceso productivo universitario, de este trabajo de tesis, que recordemos tiene el objetivo de garantizar con el diseño y aplicación de un Modelo Propio, que la Evaluación Final sea exitosa, y la maquinaria universitaria funcione en sintonía con las necesidades de los clientes principales, estos son los empleadores.

## **CAPÍTULO 4. JUSTIFICACIÓN DEL MODELO.**

### **4.1. INTRODUCCIÓN.**

### **4.2. MODELOS PARA LA MEJORA DE LA CALIDAD. CONSIDERACIONES RELACIONADAS CON LA ORIENTACIÓN AL CLIENTE.**

#### **4.2.1. EL MODELO EFQM.**

El Modelo EFQM aplicado a la Docencia Universitaria.

#### **4.2.2. OTROS MODELOS RECONOCIDOS.**

#### **4.2.3. EL PLAN DE CALIDAD DE LAS UNIVERSIDADES.**

### **4.3. CONCLUSIONES.**

#### **4.1. INTRODUCCIÓN.**

Este capítulo está dedicado a justificar la necesidad de crear un Modelo propio para el objetivo base de este trabajo de tesis, de orientar la formación impartida por una unidad docente a las necesidades de los clientes, en este caso los empleadores.

Para tal fin se analizan modelos para la mejora de la calidad con reconocimiento oficial. En concreto se tomará como base el modelo EFQM para la mejora de la gestión para las organizaciones Europeas. Este modelo, máximo referente a nivel Europeo, se aplica a la docencia universitaria, y se comprueba su singularidad a la hora de cumplir con nuestro objetivo, concretamente en el desarrollo de los criterios relacionados con la satisfacción de los cliente. También se analiza el actual Modelo de Autorregulación, a través del actual Plan de Calidad para las Universidades Andaluzas.

El resultado dejará patente la necesidad de crear un Modelo propio, basado en las bases de la autoevaluación para la mejora continua, pero específico para nuestro campo de actuación universidad-empresa.

#### **4.2. MODELOS PARA LA MEJORA DE LA CALIDAD. CONSIDERACIONES RELACIONADAS CON LA ORIENTACIÓN AL CLIENTE.**

Los modelos para la mejora continua de la gestión de las organizaciones, han ido naciendo y desarrollándose a todos los niveles organizativos y estructurales (estados, regiones, sectores, etc.). Algunos Modelos de gran reconocimiento internacional son:

- Modelo de la European Foundation Quality Management (Europa)
- Modelo Malcolm Baldrige (EE.UU.)
- Modelo Deming (Japón)
- Etc.

Estos modelos consideran una serie de factores o criterios clave, para la mejora de la gestión, a dos niveles:

- Logro de una gestión cada vez más eficiente de la organización enfocada a la mejora de los resultados. Esto es una organización con espíritu de mejora continua (aspecto interno de la organización).
- Una organización que responda a las necesidades del cliente (aspecto externo de la organización).

##### **4.2.1. EL MODELO EFQM.**

Los factores o criterios claves para la mejora continua o la excelencia de las organizaciones, se pueden estudiar siguiendo el esquema del Modelo europeo EFQM [InW18], que tomaremos como representativo de todos los modelos. Los criterios que lo componen se

agrupan en Agentes (causas) y Resultados (efectos) como muestra la figura siguiente. Este modelo tiene su origen en 1989.

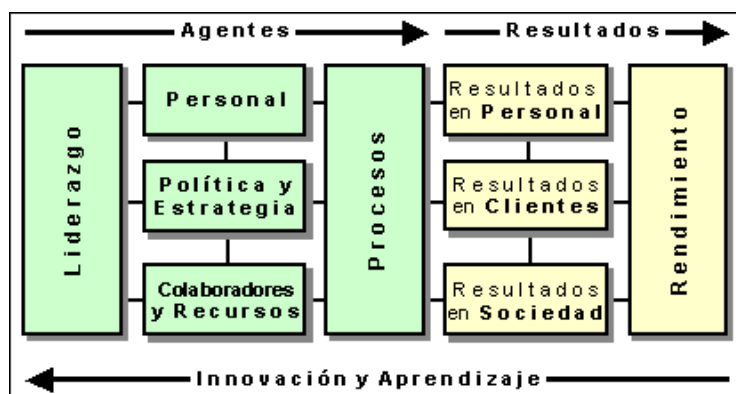


Figura 4.1. Estructura del Modelo EFQM<sup>23</sup>.

Sus ponderaciones sobre el 100% de participación en la eficiencia global de la organización, son:

- Liderazgo 10%.
- Personal 9%.
- Política y estrategia 8%.
- Colaboradores y recursos 9%.
- Procesos 14%.
- Resultados en personal 9%.
- Resultados en clientes 20%.
- Resultados en sociedad 6%.
- Rendimiento 15%.

Los criterios que guardan relación directa con la satisfacción del cliente son: "Procesos" y "Resultados en Clientes". A continuación analizaremos su relación con la orientación al cliente.

### Procesos

Como define la Agencia EFQM, un proceso es una secuencia de actividades en las que intervienen personas, materiales, energía y equipamiento de una forma lógica para producir un resultado planificado y deseado por el cliente. Un proceso debe tener unas entradas y salidas medibles, y debe ser adaptable al cambio.

Los aspectos a analizar en este criterio relacionados directamente con la orientación a las necesidades de los clientes hacen referencia a los siguientes interrogantes:

- ...
- ¿Cómo investigamos las necesidades actuales y futuras de nuestros clientes?

<sup>23</sup> Figura obtenida de [www.efqm.org](http://www.efqm.org), y traducidas al castellano.



- ¿Cómo adaptamos y mejoramos nuestros procesos a partir de ellas?
- ¿Cómo diseñamos y desarrollamos nuevos productos y servicios a partir de ellas?
- ¿Cómo atendemos las quejas y reclamaciones de nuestros clientes?
- ¿Cómo se gestiona y mejora la relación con los clientes?
- ¿Cómo se organizan las relaciones habituales con ellos y se conocen sus opiniones?
- ¿Cómo se colabora con ellos?

### Resultados en clientes

Los clientes son quienes utilizan los productos o servicios de la organización, bien para consumirlos (clientes finales), bien para distribuirlos o para usarlos como entrada a su propia cadena de producción (clientes inmediatos).

La creación de utilidad para unos y otros (la satisfacción de sus necesidades) es el objeto de la actividad de la organización, tanto si ésta viene motivada por el lucro como por cualquier otra consideración.

El Modelo considera que es primordial para el éxito a largo plazo de la organización la percepción que sus clientes tienen sobre sus productos y servicios, sobre su utilidad, la facilidad de uso y otras características (incluso a veces inexpresadas) de los mismos, así como sobre la forma en que se desarrollan sus relaciones con la organización.

### **El Modelo EFQM Aplicado a la Docencia Universitaria.**

En este apartado desarrollaremos cada uno de los criterios del modelo, descritos en el punto anterior aplicados a la gestión de la titulación y del docente.

Empezaremos analizando los Resultados para después continuar con los Agentes Facilitadores. Prestaremos especial atención a los “procesos” y a los “resultados en clientes”.

### **Resultados**

Una gestión eficiente dependerá de los resultados que consiga la organización según el grado de consecución de sus objetivos. El 50% del peso de los criterios corresponde a los resultados: finales, de clientes, de la sociedad o del personal de la empresa.

Los resultados dependerán a su vez de cómo los clientes perciban a la organización (medidas de percepción). Por otra parte, los indicadores de rendimiento nos dan idea de los resultados parciales que desembocarán en el resultado finalmente obtenido.

### Rendimiento Final

Este criterio examina el grado de consecución de los objetivos y metas relativas a la gestión del docente y su contribución a los fines de la titulación. Dicho rendimiento puede medirse

mediante resultados clave (verdaderamente finales) o indicadores (resultados de procesos intermedios).

El rendimiento final de la **titulación** dependerá de dos tipos de resultados:

- Resultados académicos. Son los que se relacionan con el rendimiento, éxito, abandono y retraso de los alumnos en el transcurrir de la titulación.
- Resultados sobre el empleo y futuro profesional. Hacen referencia al tiempo que media entre la finalización titulación y el primer empleo estable, la adecuación entre titulación y ocupación profesional que desempeña el titulado, el nivel de ingresos que alcanza el sujeto en un determinado plazo de tiempo una vez concluido sus estudios, etc.

Como indicadores que contribuyen a la consecución de los Resultados Académicos, destacan: Tasa de graduación, retraso y abandono, valoradas después de cada curso académico. Por otra parte, indicadores que influyen en los Resultados sobre el empleo y futuro profesional son: Empleo y demanda de graduados de la titulación, proporción de titulados que tienen su primer trabajo directamente relacionado con sus estudios, opiniones de los titulados respecto a su formación a la hora de encontrar empleo, opiniones de los empleadores respecto a la formación de estos, etc.

El rendimiento final del **docente** dependerá del aprovechamiento que el alumno haya obtenido de sus asignaturas.

Como resultados clave tenemos:

- Calificaciones finales de la asignatura. La relación entre el número de matriculados, presentados y aprobados será un resultado final muy significativo sobre el cumplimiento de los objetivos del profesor. Una tasa de fracaso alta en una asignatura en la que se comienza con una base formativa adecuada será un resultado negativo que obligará a replantear muchos aspectos de la actividad docente.

Como indicadores del rendimiento del docente tenemos:

- Índice de asistencia a la asignatura. Un índice de absentismo alto indica que algo falla. Puede ser una metodología inadecuada, un profesor poco comunicativo, etc.
- Índice de participación del alumno en la asignatura. Las preguntas y aportaciones del alumno en clase, así como la asistencia a tutorías contribuyen a un mejor aprovechamiento de la asignatura.
- Resultados en controles o exámenes parciales. Son unos buenos indicadores del aprovechamiento que se va haciendo de la asignatura.

Una asignatura con una buena y justa relación de aprobados sobre presentados y de presentados sobre matriculados indica que los objetivos docentes se están cumpliendo en gran medida esto es, que los alumnos adquieren la formación de la que el profesor es responsable, que es parte del plan global de la titulación.

### Resultados en Clientes

Este apartado hace referencia a la satisfacción de las necesidades de los clientes. Se considera cliente final a aquel que demanda el servicio formación a la universidad previo pago de una determinada retribución. De esta manera, se pueden considerar hasta tres tipos de clientes diferentes, aunque relacionados entre sí: Estado, Empresa y Alumno.

A continuación vamos a desarrollar para cada cliente las medidas de percepción y los indicadores de rendimientos que afectan al logro de los resultados.

#### *Cliente Estado*

El Estado al subvencionar la Universidad con los impuestos estatales, exige una formación de calidad acorde con los presupuestos destinados a ello. Dicha dotación va a depender de la percepción del estado sobre la titulación y del rendimiento de ésta.

Las medidas de percepción referentes a la titulación considerada son las siguientes:

Los artículos de prensa, los informativos o las noticias que nos llegan a través de los medios de comunicación, etc., nos dan idea de la percepción que el Estado tiene de la calidad de la formación impartida en las titulaciones universitarias. La reciente LOU muestra una percepción bastante negativa por parte del Estado sobre la Universidad. Ésta persigue dar un giro a la formación universitaria fomentando la investigación y buscando la eficiencia al mínimo coste.

Como indicadores de rendimiento de la titulación destacan:

- Relaciones de la titulación con organizaciones estatales.
- Incremento del nivel de vida resultado de la formación universitaria adquirida por los titulados. Este indicador se puede traducir estadísticamente en cifras de: crecimiento económico, aumento del número de empresas, de centros formativos y universidades, etc.
- Interrelación Estado-Universidad a fin de transmitir que se están cumpliendo las exigencias formativas estatales con el objeto que se facilite la obtención de apoyos específicos de la administración o de otros organismos públicos.
- Nivel de investigación. Es importante considerar el número de líneas de investigación y de doctores relacionados con la titulación.

Las medidas de percepción expuestas se hacen extensibles a la figura del **docente**. Como fruto de la percepción que el Estado tiene del docente destacamos en el ámbito de la LOU las pruebas de habilitación que se exigirán al futuro profesor funcionario, el nuevo sistema de promoción del profesorado, etc.

Asimismo, los indicadores de rendimiento también son extensibles a la figura del docente haciéndose hincapié en la investigación. De hecho la nueva LOU fomenta la figura del doctor.

### *Cliente Empresa*

La empresa es la receptora final de los titulados, por lo tanto hay que tener en cuenta todas las variables que ésta pueda aportar para saber las necesidades específicas de formación y si una titulación está generando excedentes de oferta de titulados. En la titulación se deben de fomentar las relaciones con las entidades, así como la participación del alumno en actividades de colaboración con la empresa.

En cuando a lo que a medidas de percepción se refiere, se pretende descubrir la idea que tiene la empresa de las **titulaciones** impartidas y de la labor realizada por el docente en asignaturas de especial relevancia para la misma empresa. Para ello, nos debemos apoyar en las herramientas más próximas que poseemos. Estas son:

- Nivel de satisfacción de la empresa con los titulados de primer contrato.
- Grado de participación/implicación de la empresa con la titulación. Por ejemplo: número de profesores que trabajan en la empresa e imparten docencia a tiempo parcial en la titulación, convenio de prácticas con la empresa, etc.
- Colaboración de profesores a tiempo completo que tienen contratos con el exterior (OTRI).
- Se puede acudir también a realizar sondeos en empresas relacionadas con el ámbito de la titulación.

Con el objetivo de conocer el rendimiento de la titulación en el ámbito empresarial podemos destacar los siguientes indicadores de rendimiento:

- Existencia de algún **mecanismo de orientación de la formación a la empresa.**
- Número de prácticas cubiertas.
- Número de prácticas realizadas.
- Nivel de abandono en las prácticas.
- Número de titulados que ponen en práctica la formación adquirida en su titulación.
- Demanda de titulaciones por parte de las empresas.
- Demanda de formación específica en empresas de relevancia.
- Etc.

De todo lo expuesto anteriormente participa el **docente** en la parte que le corresponde colaborar.

### *Cliente Alumno*

El alumno es eje de la actividad docente, así como receptor de la formación impartida y "materia prima" de la titulación. Ya sea el alumno o sus progenitores los que sufragen los

gastos de formación (matriculación y otros), el alumno es uno de los clientes de la Universidad y como tal demandará una formación completa, actualizada y de calidad que le permita integrarse profesionalmente.

Las medidas de percepción manifiestan la satisfacción que presenta el alumno respecto a la **titulación**. En este sentido, la comunicación con el alumno se antoja vital. Para ello es conveniente:

- Unos adecuados contactos con la delegación de alumnos.
- La participación de los alumnos en las elecciones y órganos del centro.
- La participación en actividades académicas relacionadas con la titulación (por ejemplo conferencias y jornadas), etc.
- En última instancia también se pueden realizar encuestas de satisfacción.

Los indicadores de rendimiento que nos ayudan a medir la satisfacción del alumno respecto a la titulación son:

- Resultados de las encuestas de satisfacción (principal indicador).
- Nivel de absentismo del alumno.
- Grado de participación en elecciones y órganos de gobierno.
- Grado de motivación.

Los aspectos anteriores se hacen extensibles al **docente**, aunque concretamente destacamos los siguientes:

Como medidas de percepción, las mismas que las expuestas para la titulación.

Como indicadores de rendimiento realzamos, además de los aportados para la titulación:

- Grado de motivación e implicación del alumno en el desarrollo de las asignaturas.
- Puntualidad en las clases, tanto prácticas como teóricas del alumno.

### Resultados en Personal

En este apartado, el modelo EFQM trata de poner de relieve el grado con el que la organización satisface las necesidades y expectativas de sus miembros y las repercusiones que esto conlleva. Con relación al ámbito universitario, pondremos de manifiesto la satisfacción que experimenta su personal y la influencia de ésta sobre los clientes hacia los que apunta la actividad docente. Cuando hablamos de personal de la Universidad, aunque nos centraremos en el docente, también hay que tener presente la influencia que puedan ejercer los demás grupos, tales como: becarios, PAS, servicio de cafetería, deportes, etc.

Según el esquema de exposición hasta ahora seguido, en primer lugar, consideraremos al colectivo de profesores que integran una titulación concreta. La satisfacción de estos va a depender directamente de la organización en la que desarrollen su trabajo que, en un sentido amplio, será la Universidad del lugar geográfico en el se ubiquen y, en un sentido más estricto, dependerá del Centro donde impartan la formación.

Para la medida de la satisfacción volveremos a considerar las Medidas de percepción y los Indicadores de Rendimiento.

A través de las Medidas de Percepción del personal se pretende descubrir la percepción que los profesores de la titulación tienen sobre el Centro universitario donde desarrollan su labor y sobre la Universidad a la que pertenecen. Esto tiene implicaciones en la actividad docente ejercida respecto a la titulación de la que sus asignaturas forman parte integrante.

En la práctica, la forma más usual de conocer estas opiniones surge del aprovechamiento de reuniones informales o espontáneas, tales como: cafés matutinos, comida navideña, coincidencias en los pasillos o cualquier otro tipo de circunstancia que provoque un encuentro del personal.

Otra manera de descubrir el sentir general es a partir de las discusiones que surjan en las reuniones formalmente convocadas.

En último término, la dirección podría sugerir que se realizaran encuestas de opinión para detectar cómo se encuentra el profesorado de una determinada titulación dentro de su “empresa”.

Los Indicadores de rendimiento nos permiten conocer el nivel de eficiencia del profesorado de una titulación, podemos plantear el análisis de los siguientes indicadores:

- Nivel de absentismo del profesorado.
- Puntualidad en las clases.
- Justificación de las faltas.
- Cumplimiento de las tutorías y atención al alumno.
- Presentación y cumplimiento del programa de la asignatura.
- Explicación y cumplimiento del sistema de evaluación previsto.
- Actividad investigadora desarrollada o cualquier otra que contribuya a la mejora de la calidad de la formación del profesor.
- Grado de participación y colaboración del profesor a nivel de Centro, de Departamento e, incluso, de Universidad.

Las medidas de percepción y los indicadores de rendimiento que se acaban de exponer se pueden hacer extensibles a la actividad del **docente** personalmente considerada.

En definitiva, a través de las medidas de percepción y de los indicadores del rendimiento, se pretenden detectar los puntos débiles a incidir al objeto de conseguir el resultado

perseguido: Calidad de la formación y de la organización docente, lo que conlleva la coordinación de todos los recursos implicados.

#### Resultados en la sociedad.

Toda organización está inmersa en la sociedad que le rodea manteniendo relaciones con su entorno, ya sea de forma oficial o extraoficial, particular o general. Por lo tanto, y en consonancia con lo anterior, cabe decir que todos los empleados de la Universidad pertenecen a grupos o colectivos sociales. Esto nos lleva a conocer las percepciones que tienen estos grupos.

A continuación realizamos el análisis de los resultados de la titulación.

Las medidas de percepción nos permiten conocer la idea que tiene la sociedad respecto a la Universidad. Para este caso y respecto a la titulación, destacamos las siguientes:

- La contribución a la difusión cultural, al desarrollo social y a las necesidades formativas del entorno.
- Las noticias que nos llegan a través de los medios de comunicación.
- El sentir general no manifestado oficialmente respecto a la titulación.

Los efectos anteriormente mencionados pueden medirse por los indicadores que podrían incluir:

- Reconocimiento de la titulación y la Universidad debido al éxito logrado profesionalmente por sus titulados.
- Impacto sobre el nivel de empleo.
- Las contribuciones económicas al entorno y del entorno.
- Todo tipo de actividades y eventos sociales.
- Ubicación y acceso a formación del entorno.
- Posible revalorización de los lugares de ubicación próxima.
- Etc.

Las condiciones laborales del **docente** hacen que la sociedad tenga una percepción estereotipada sobre su figura, esto es, se le reconoce un prestigio social y una buena calidad de vida.

Como indicadores que contribuyan al logro de dicha percepción destacamos:

- Horario flexible y disponibilidad del profesor.
- Vacaciones.

- Contribución a la formación de mayor nivel.
- Plan de carrera bien delimitado, etc.

### **Agentes Facilitadores**

Los resultados anteriormente desarrollados dependerán de la gestión los agentes facilitadores. Se distinguen cinco agentes cuyo grado de gestión vendrá dado por unos indicadores determinados. Estos son: procesos, colaboración y recursos, recursos humanos, política y estrategia y liderazgo.

### Procesos

Una organización enfocada a la excelencia debe estar gestionada en torno a aquellos procesos que le ayuden a conseguir su política y estrategia.

Se diseñan, gestionan y mejoran una serie de procesos tendentes a la consecución de la política y estrategia que debe estar definida para cada titulación de la Universidad. Si aplicamos el criterio a la titulación podemos comprobar la necesidad creciente de conocer las metas y objetivos de ésta, así como su finalidad dentro del mundo laboral. En los procesos de la titulación se deben seguir las pautas marcadas por los departamentos y áreas de conocimiento con más vinculación a la titulación, así como estar en todo momento en contacto con las comisiones que rigen o asesoran el normal desenvolvimiento de los centros donde se imparte la titulación.

Los indicadores que se atribuyen a la **titulación** son los mismos que especificamos más abajo para el docente, aunque aquí podemos incluir también cualquier acción encaminada a la organización y coordinación de la misma a través de las comisiones y órganos de gobierno constituidos al efecto.

Con respecto al **docente**, su actividad debe seguir una estrategia adecuada para buscar la eficiencia. Dicha estrategia ha de quedar plasmada en su Proyecto Docente. También es importante la labor de investigación que el profesor lleve a cabo. Como indicadores que ejemplifican esto tenemos:

- La adecuada elaboración del programa de la asignatura a partir del descriptor publicado en el B. O. E, así como la ficha docente de la misma con sus parámetros fundamentales como son: las asignaturas posteriores, orientaciones metodológicas, bibliografía recomendada, criterios de evaluación, posibles formas de evaluación y tiempo de estudio estimado por cada hora impartida. La fluidez de la información entre profesor y alumno juega en este punto un papel destacado.
- Presentación del programa de la asignatura a principio de curso
- Concienciación al alumno de la importancia de la asignatura
- Participación en líneas de investigación



- Etc.

### Colaboradores y Recursos

La Colaboración es un proceso de tanta relevancia que se desglosa por separado en el modelo del criterio "procesos". Hace referencia a cómo la organización gestiona sus relaciones con los proveedores y las alianzas con otros entes externos a la organización.

La Universidad como parte integrante de su entorno también se enriquece con las relaciones de colaboración y alianzas que establezca con el mismo.

Los indicadores que destacamos para la **titulación** son:

- Las relaciones establecidas con los institutos de enseñanza secundaria proveedores de futuros alumnos. Un ejemplo son las visitas que realizan los alumnos de últimos cursos de secundaria a las diferentes titulaciones que ofertan las facultades/escuelas, y en las cuales se informa y orienta sobre la titulación, sus medios, sus fines, etc.
- Las relaciones establecidas con entidades públicas. Muchos Ayuntamientos subvencionan actividades universitarias (cursos estacionales, exposiciones, etc.) que además de beneficiar a la titulación, favorecen al entorno social de la misma.
- Las relaciones establecidas con organismos empresariales y colegios profesionales. Este aspecto tan necesario y a la vez descuidado, permite que la titulación oriente la formación a la empresa aumentando la utilidad de la misma.
- La colaboración establecida con otras titulaciones semejantes a nivel nacional o internacional. El intercambio de profesores y alumnos (con los programas Intercampus, Sócrates, Erasmus, Séneca...) supone un beneficio formativo destacado para ambas figuras.

El **docente** también tiene una responsabilidad importante en cuanto a la colaboración que establezca entre su área de conocimiento y otras áreas semejantes de otras escuelas/facultades nacionales o internacionales. En este sentido, las oportunidades de intercambio de información favorecidas por el uso de las nuevas tecnologías de la información (internet, videoconferencias...) pueden suponer considerables mejoras para la actividad docente. Además del contacto a través de las páginas Web de las diferentes universidades, también destaca el que se establece mediante la asistencia a congresos relacionados con la titulación y el área de conocimiento.

Por otro lado, para poder alcanzar unos resultados determinados, la organización tiene que disponer de una serie de recursos, que además deben estar cada vez mejor gestionados debido a sus continuos recortes. Destacan los recursos económicos, materiales, tecnológicos, etc.

Los recursos humanos constituyen el principal activo de la organización, pero dada su gran relevancia se desglosan en el modelo como un criterio propio.

La calidad de la formación final de la **titulación** dependerá evidentemente de que se dispongan y se gestionen eficientemente:

- los recursos económicos necesarios para afrontar todos los gastos derivados de su funcionamiento y las consiguientes necesidades que justifiquen la mejora de la calidad.
- los recursos físicos necesarios para el desarrollo de la actividad formativa, como son: unas adecuadas instalaciones de aulas, laboratorios correctamente equipados, salas de estudio, biblioteca, residencia, servicio de reprografía, instalaciones deportivas, restaurante-cafetería, aseos, etc.
- los recursos tecnológicos adecuados para la adaptación de la formación a las nuevas tecnologías de la información y del conocimiento, como: ordenadores con tecnología actualizada, acceso a internet, videocámaras, cámaras digitales, etc.

El **docente**, al igual que el alumno, será el que haga uso de dichos recursos. Unos recursos insuficientes o mal gestionados, afectarán a la calidad de la metodología aplicada, que se reflejarán a nivel de titulación. Por ejemplo: el no disponer de presupuesto económico para pedir libros a biblioteca, de un aula con la capacidad adecuada o de un simple ordenador actualizado.

#### Gestión del Personal

El modelo EFQM se refiere a las relaciones de la organización con las personas que la constituyen considerándolas tanto como recursos como actores.

Nuestro propósito al respecto será medir la manera en que se aprovechan y gestionan las capacidades de los profesores y de qué forma esto contribuye a una docencia de calidad integrada en una titulación coherentemente definida.

Es importante como anteriormente, recordar en este punto que, la toma en consideración de las capacidades debe apuntar también al resto del personal que desarrolla su actividad laboral dentro de la Universidad, aunque no sea objeto de nuestro análisis.

Hay que resaltar también que, el aprovechamiento y gestión adecuadas de las capacidades va a incidir directamente en la mejora de las percepciones de las que hablamos en el apartado “Resultados en personal”, las que el profesor tiene del Centro en el que trabaja y de la Universidad de la que es parte integrante.

A nivel de **titulación** se pueden considerar los siguientes indicadores:

- La cualificación académica del profesorado de la titulación y la potencialidad de este para realizar tareas de investigación.
- Las diferencias que existen en la cualificación científica del profesorado según Áreas de Conocimiento y los Departamentos implicados.
- La coordinación interdepartamental a nivel de titulación.
- La calidad de los procesos de enseñanza.

- La posibilidad de participación en los procesos de gestión de la titulación de los profesores implicados en ella.

Una gestión eficaz y eficiente de las capacidades del docente se consigue a través de sistemas adecuados de selección, promoción y remuneración en los que tienen influencia los indicadores que se exponen a continuación.

En la selección tendrán influencia:

- El reconocimiento justo de los méritos del currículum vitae.
- Adecuación del potencial de calidad del profesorado con el perfil de actividad docente que resulta de la asignación departamental.

Una adecuada promoción dependerá de:

- Ofrecimiento de la posibilidad de promoción profesional, integrada en la estrategia del Departamento, a través de procesos justos y transparentes.
- Análisis de las posibles interacciones entre las actividades docentes e investigadoras, considerando los criterios de gestión de plantillas y las políticas de contratación.
- Fomento de la investigación y el trabajo en grupo.

Los sistemas de remuneración vendrán determinados por una remuneración adecuada al desempeño docente e investigador.

En general, será también necesario posibilitar:

- Una comunicación fluida entre profesores, del profesor con la dirección del Centro, de ésta con el Rectorado, y de éste a su vez con la junta regional y con el Ministerio.
- El funcionamiento coordinado de los diferentes Departamentos (coordinación interna y externa).

### Política y Estrategia

Este criterio considera cómo materializa la organización su misión y visión (acciones tendentes al desarrollo de la idea que se persigue se tenga de la organización), mediante una estrategia adecuada y enfocada hacia los actores, apoyada por políticas, planes, objetivos y procesos adecuados. La organización debe procurar una planificación que busque la gestión eficiente de los recursos. Para ello es fundamental el establecimiento de unos objetivos coherentes con las posibilidades de la organización. Los planes de acción a seguir deben construirse teniendo en cuenta la información procedente de indicadores internos y externos y ser revisados y actualizados de acuerdo con los cambios del mercado. Además, deben ser comunicados a toda la organización e implantados para facilitar el establecimiento de objetivos y metas a conseguir. La estrategia debe tener la flexibilidad suficiente para ser

capaz de adaptarse al mercado o hacer frente a las desviaciones encontradas en la consecución de los objetivos.

Queda pues justificada la importancia vital que tiene para la **titulación** el establecimiento de unos objetivos adecuados de acuerdo con el perfil formativo y con los objetivos generales de la Universidad en la cual se haya inmersa. Las metas y objetivos constituyen pues el punto de referencia que enmarca todas las decisiones y actividades de la titulación, justificando su implantación y funcionamiento. Una titulación sin metas ni objetivos carece de la orientación necesaria que haga a todos participar en su correcta dirección. Tampoco tiene sentido una titulación con unos objetivos muy ambiciosos que escapen a las posibilidades que ofrecen los recursos. Sea como sea, los objetivos de la titulación deben considerar las necesidades de sus clientes y estar basados en la consecución de una gestión eficiente de la titulación que garantice la mejora de la calidad de la misma.

Al igual que la titulación ha de tener una estrategia, el **docente** también debe basar su metodología en una estrategia de actuación con objetivos en consonancia con los de la titulación, Universidad y Ministerio, que garantice su eficiencia. El proyecto docente es el documento que recoge dicha estrategia de actuación, base de una formación de calidad. Un docente tendrá muchas probabilidades de fracaso sin una estrategia adecuada, ya sea por la falta de objetivos o su incorrecto diseño, por una planificación errónea, por una falta de apoyo político, etc.

### Liderazgo

Este criterio es uno de los más importantes, y más aun si tenemos en cuenta que el nivel de excelencia que se pretende conseguir depende fundamentalmente del liderazgo o empuje del equipo directivo.

El estilo de dirección que actualmente impera en el mundo empresarial se apoya en la estimulación, la motivación, la elección acertada de los equipos y su correcta gestión. Conforme a esto, podemos detectar cómo el ámbito universitario es uno de los más propicios para llevar a la práctica este estilo de liderazgo. Así, aconsejamos un tipo de liderazgo participativo, que es aquel que crea un consenso a través de la participación para fomentar el acuerdo o conseguir que las personas con talento aporten. Ya que la actividad docente se basa en el principio de “libertad de cátedra” no resultaría práctico establecer un liderazgo, por ejemplo, coercitivo (haz lo que te digo), imitativo (haz como yo) o capacitador (inténtalo).

El liderazgo eficaz opera sobre el grado de consecución de los objetivos trazados específicamente para una titulación y sobre la actividad del docente en general, a través de tres frentes en los que se especifican los indicadores más relevantes a tener en cuenta:

A) Equipo rectoral. Su liderazgo se materializa en los siguientes aspectos:

- También, como en el caso anterior, resulta necesario la comunicación de la misión, visión y valores. Se referirán a la filosofía y metas de la Universidad como institución, que deben ser comunicadas a los diferentes Centros, Departamentos y personal que la componen.

- Es importante la emisión actualizada y difusión adecuada de toda la información que tenga repercusión en el personal y organismos universitarios.
- Fomento de las relaciones fluidas con los diferentes Centros, Departamentos y organismos con los que se relacione. Esto implica una buena comunicación y coordinación a nivel interno, a la vez que el cuidado de las relaciones de colaboración con el exterior.
- Velar para que todos los procesos sean justos y transparentes.
- Implantar un sistema de gestión de calidad para todo el ámbito universitario y realizar su seguimiento.

El equipo rectoral tiene influencia en todos los criterios y resultados del modelo pero en este punto concreto nos detenemos en su análisis por la especial relevancia que presenta.

B) Dirección del Centro o del Departamento. La **titulación** queda encuadrada en este tipo de liderazgo, que se ejercerá mediante:

- La comunicación de los objetivos y metas, tanto a nivel de Centro como de Departamento. En palabras del propio modelo consistiría en transmitir la misión, la visión y los valores de cada uno. En este punto entra en juego lo que el modelo llama “desarrollo de la visión” que se podría ejemplificar como sigue:
  - ✖ En el caso del Centro: “Ser el Centro que imparte enseñanza con más calidad”.
  - ✖ En el caso del Departamento: “Ser el Departamento con más coordinación entre asignaturas y más equilibrio de contenidos teórico-prácticos”.
- El Fomento de la participación del profesorado en los procesos de toma de decisiones, de la integración de programas y planes docentes y de la innovación educativa. Todo esto apunta directamente al desarrollo y puesta en práctica de la motivación del profesor.
- Un espíritu democrático para resolver las cuestiones que se planteen. Este talante democrático favorecerá también los acuerdos de colaboración que se establezcan, entre los que los convenios con la empresa ocupan un lugar destacado.
- Implantación y seguimiento de un sistema de gestión de calidad. Este punto es más específico del Centro que del Departamento o, al menos se lleva a cabo a un nivel de mayor sofisticación.

C) **Docente.** Un profesor líder es aquel que incita al alumno a participar en clase, le motiva por la asignatura, le anima a seguir aprendiendo... Así podemos hablar del rol actual del profesor, que es un gestor de la formación con un papel eminentemente activo integrado en un sistema organizativo concreto.

Se aprecia como el modelo EFQM es perfectamente aplicable a la docencia universitaria. Aún así, se observa como adolece de cualidades y recursos que permitan conseguir el objetivo de esta tesis, de orientar la formación a las necesidades de los empleadores, debido al carácter específico del producto formación. Sirva pues la aplicación de este modelo a todos sus factores, y en especial al de “procesos” y “resultados en clientes” para justificar la necesidad de crear un Modelo propio, y darle así pues valor al objetivo de este trabajo de tesis.

#### **4.2.2. OTROS MODELOS RECONOCIDOS.**

Existen, además del Modelo EFQM, otros modelos de reconocimiento oficial empleados como herramientas por las organizaciones para la mejora de la calidad de la gestión<sup>24</sup>. Estos modelos difieren del analizado EFQM en el apartado anterior, básicamente en la denominación, agrupación y ponderación de los criterios. Las razones son meramente culturales, sociales o condicionadas por el entorno político-económico. Así, tenemos los siguientes ejemplos más representativos:

- Modelo Deming, Japón. En 1951 se crea este modelo de gestión de Calidad Total para hacer frente al caos económico y la falta de capital inversor, cuyos criterios son la base del premio.
- Modelo Malcolm Baldrige, EEUU. En 1987 se desarrolla este modelo propio, como reacción ante el incremento de las importaciones de productos japoneses.
- Modelo Iberoamericano de excelencia en la Gestión, Iberoamérica. En 1999, la Fundación Iberoamericana para la Gestión de la Calidad y las entidades gubernamentales firman la Declaración de Cartagena de Indias de Excelencia en la Gestión, entre cuyos objetivos plantean la creación de este modelo, de las guías de autoevaluación, y la creación de los Premios de la Calidad Iberoamericana.

Pero sea cual sea el modelo, la base y el fundamento son siempre los mismos: una serie de criterios o factores de los que depende la gestión de la organización, y cuyo diagnóstico permite la detección de debilidades y fortalezas en aras de la mejora continua y la competitividad organizacional (véase las dos figuras siguientes correspondientes al Modelo Malcolm Baldrige. Por tal motivo, no se procederá al estudio de estos otros modelos, ya que no nos aportaría nada nuevo.

---

<sup>24</sup> También conocidos como Modelos de Calidad Total.

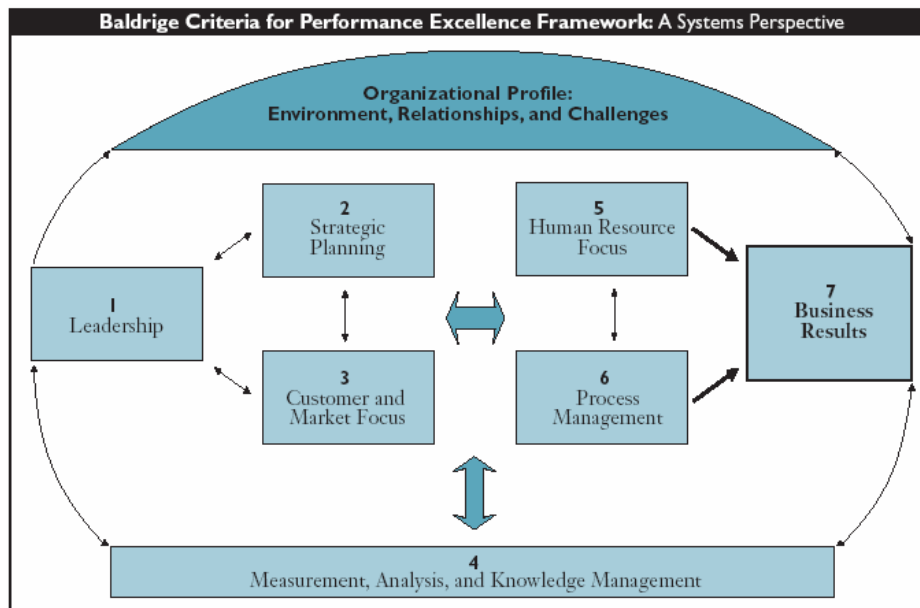


Figura 4.2. Estructura del Modelo Malcolm Baldrige<sup>25</sup>.

Destaca en esta herramienta de modelo Malcolm, una variante dedicada a la educación Criteria for Performance Excellence 2003, cuya estructura similar a la general se muestra a continuación.

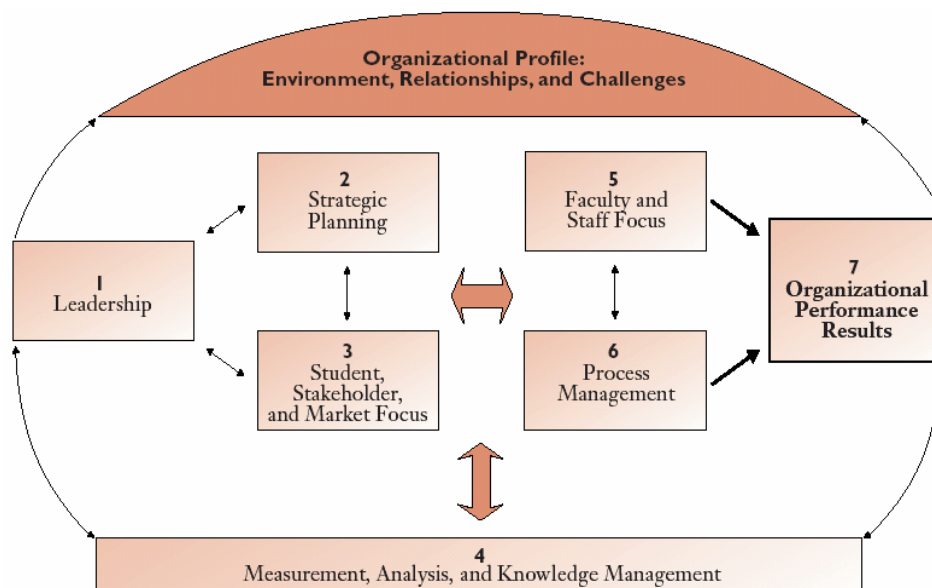


Figura 4.3. Estructura del Modelo Malcolm Baldrige aplicado a la educación.

También destaca un modelo exclusivo para medir la satisfacción de los clientes. Se trata del Modelo SERVQUAL, avalado por el Marketing Science Institute (MSI), y diseñado por tres de los mayores estudiosos de la calidad: Zeithalm, Parasuraman y Berry, circunstancia que aseguraba unos resultados de alta fiabilidad y validez. El esquema de este instrumento atiende a dos metodologías de evaluación. El primer tipo supone el estudio y representación de las percepciones y expectativas de los usuarios, que se reflejan en las valoraciones que

<sup>25</sup> Figura obtenida de [www.quality.nist.gov](http://www.quality.nist.gov).

éstos dan a una serie de preguntas basadas en cinco indicadores sobre la calidad del servicio: tangibilidad, fiabilidad, capacidad de respuesta, seguridad y empatía. El significado de cada uno de ellos es el siguiente:

- **TANGIBILIDAD.** Valoración sobre todos los elementos tangibles del servicio, como son la ubicación, presencia del personal, etc.
- **FIABILIDAD.** Valoración de la confianza que tiene el usuario sobre la realización del servicio prometido de forma fiable y cuidadosa.
- **CAPACIDAD DE RESPUESTA.** Valoración de la rapidez en las respuestas a las demandas de los clientes, y de la disposición de ayuda a éstos por parte de empleados.
- **SEGURIDAD.** Valoración de la garantía del servicio referida a la cortesía de los empleados y la confidencialidad.
- **EMPATÍA.** Valoración de la capacidad de los empleados para ponerse en el lugar del cliente y así ofrecer un servicio individualizado de calidad.

Se observa claramente que este modelo es perfectamente válido para medir la satisfacción de los clientes, pero no así para conocer sus necesidades. Además, destaca también por su carácter generalista.

#### **4.2.3. EL PLAN DE CALIDAD DE LAS UNIVERSIDADES.**

El II Plan de la Calidad de las Universidades, actualmente en vigor, establecido por Real Decreto 408/2001 el 20 de abril 2001 tiene una vigencia de seis años. Su voluntad explícita de fomentar la implantación de sistemas de calidad en la institución universitaria que aseguren la mejora continua, sigue la línea iniciada por el anterior Plan Nacional de Evaluación de la Calidad de las Universidades, y pone su énfasis en la transparencia y la información al ciudadano y, en consonancia con los países europeos, abre una vía hacia la acreditación de las titulaciones.

Previamente, el I Plan Nacional de Evaluación de la Calidad de las Universidades (1995-2000), desempeñó el papel promotor de impulsar el desarrollo de la evaluación institucional de la calidad en las Universidades. Elaboró una metodología común para el desarrollo de los procesos de evaluación, de las titulaciones de los departamentos y de los servicios, basado en tres pilares:

- Autoevaluación.
- Evaluación externa por pares.
- Publicación de los resultados.

Asimismo, facilitó los instrumentos necesarios para la recogida de datos y las guías que dan soporte a los comités de evaluación para su labor de evaluación de las titulaciones. El Modelo que soporta a la metodología común y a los recursos en forma de guía es denominado "De Autorregulación".



En estas guías de apoyo para la evaluación se elabora una metodología común en base a los factores considerados claves para la calidad de las Universidades. Estos factores son:

1. Contexto de la titulación
2. Metas y objetivos
3. Programa de formación
4. Recursos humanos
5. Instalaciones y recursos
6. Desarrollo de la enseñanza
7. Resultados académicos

Cada criterio está compuesto por subapartados que lo desarrollan adecuadamente para facilitar su diagnóstico inicial, la detección de debilidades y las propuestas de mejora.

Respecto a la relación del Modelo de Autorregulación con la orientación a las necesidades de la empresa, y considerando la experiencia de este autor como miembro de un Comité de Evaluación Interna (durante el curso 2001/02), en el conocimiento y uso de la guía, se destacan las siguientes relaciones identificadas por apartados y subapartados de la misma:

#### 1.4. Relaciones externas de la Titulación:

- ...
- "La importancia de los estudios impartidos en el desarrollo económico y social del entorno y si existe algún apoyo específico de la Administración o de organismos públicos o privados"
- "Las relaciones de la titulación con entidades públicas, organizaciones empresariales y colegios profesionales de su entorno. En caso de existir convenios o acuerdos relacionados con la enseñanza impartida, efectuar una valoración de los mismos"

#### 2.1. Análisis y valoración de los objetivos

- ...
- "Valorar los factores que determinan la propuesta de objetivos"
  - ✕ ...
  - ✕ Conocimiento del perfil de formación que demanda el mercado laboral
- Valorar el grado de adecuación entre el perfil de los objetivos propuestos, así como los procedimientos establecidos para el seguimiento y revisión de los mismos"

#### 7.4. Resultados a largo plazo

- "Analizar y valorar algunos indicadores disponibles sobre el empleo de los titulados, tales como:
  - ✕ ...

- ✖ las opiniones de los titulados respecto a su formación a la hora de buscar y/o encontrar empleo.
- ✖ las opiniones de los empleadores respecto a la formación de los titulados que acceden al mundo laboral. Procedimientos establecidos para recabar su opinión".
- ...
- "Valorar la adecuación entre el perfil de formación de la titulación y las características de los empleos de los egresados".

Sin duda este último factor de "Resultados a largo plazo" es el que destaca la importancia de orientar la formación de la titulación a las necesidades de los "empleadores". No obstante, la guía si bien deja clara la importancia de este compromiso, no ofrece ninguna metodología de actuación ni recursos específicos para tal fin.

### 4.3. CONCLUSIONES.

Las conclusiones respecto a los interrogantes y aspectos planteados en referencia a la orientación del producto/servicio a las necesidades del cliente y a su satisfacción, tras analizar tanto el modelo EFQM (representativo de los modelos de gestión de nuestra zona) como el Modelo de Autorregulación del II Plan de la Calidad de las Universidades, se pueden resumir en:

- a) Se deja constancia de la necesidad de orientar el producto a las necesidades del cliente.
- b) No se aportan los medios necesarios para tal fin. Destaca la ausencia de una metodología de actuación y de unos recursos adecuados para el diagnóstico y la mejora de la orientación.
- c) No se tiene constancia de antecedentes de experiencias relacionadas con el objetivo principal de este trabajo de tesis, esto es el diseño y aplicación de un Modelo, para orientar la formación impartida por una unidad docente a las necesidades de sus clientes/empleadores.

Queda justificada pues la necesidad de crear un modelo propio, y por tanto su utilidad, que basado en una metodología de actuación y en unos recursos para el diagnóstico permita la orientación de la formación a las necesidades de la empresa.

Pasamos en el capítulo siguiente a exponer el Modelo propuesto con su metodología y sus recursos para la diagnosis.

## **CAPÍTULO 5. DISEÑO DEL MODELO PROPIO.**

### **5.1. INTRODUCCIÓN.**

### **5.2. ESTRUCTURA.**

#### **5.2.1. METODOLOGÍA DE ACTUACIÓN.**

##### **5.2.1.1. DIAGNOSIS DE ÁREA.**

##### **5.2.1.2. DIAGNOSIS DE EMPRESA.**

#### **5.2.2. RECURSOS PARA EL DIAGNÓSTICO.**

##### **5.2.2.1. ENCUESTAS DIRIGIDAS AL ÁREA**

##### **5.2.2.2. CUESTIONARIOS DIRIGIDOS A LA EMPRESA.**

### **5.3. JUSTIFICACIÓN DE LA VALIDEZ.**

## 5.1. INTRODUCCIÓN.

Una vez justificada la necesidad y utilidad de nuestro Modelo, se procede en este capítulo a marcar las directrices propias de su diseño. La estructura empleada se basa en dos partes: metodología de actuación, y recursos para el diagnóstico.

La Metodología de actuación describe los pasos a seguir en el proceso de aplicación del modelo, mientras los recursos para el diagnóstico (básicamente encuestas y cuestionarios) se encargan de complementarla en el logro de su objetivo final.

Con este capítulo finaliza la parte teórica de este trabajo de tesis.

## 5.2. ESTRUCTURA.

Para el diseño del modelo partiremos de las siguientes premisas:

- a) Nuestro modelo se corresponderá exclusivamente con el factor de mejora relacionado con la "orientación a los cliente" o "satisfacción de clientes (empleadores para la Universidad)", ya que su objetivo principal es detectar desviaciones o debilidades en este campo, para poder acometer las acciones de mejora oportunas que procedan en su erradicación definitiva.
- b) Para la diagnosis nos centraremos exclusivamente en la formación aportada por el Área de Ingeniería Mecánica<sup>26</sup> a cada titulación de ingeniería industrial impartida en la escuela Politécnica Superior de Algeciras.

El Modelo se compone de dos partes fundamentales:

- a) **La Metodología de Actuación**, que muestra el proceso a seguir paso a paso para la orientación de nuestra formación a las necesidades de los empleadores, con el empleo de,
- b) **Los Recursos para el Diagnóstico**, que constituyen la otra parte fundamental. Estos recursos lo forman básicamente un conjunto de entrevistas con encuestas dirigidas al área de conocimiento por asignaturas, y de entrevistas con cuestionarios diferenciados por titulaciones y dirigidos a los empleadores.

### 5.2.1. METODOLOGÍA DE ACTUACIÓN.

Una vez consideradas y estudiadas diversas posibilidades metodológicas de actuación, la más efectiva considerando nuestra situación, se basa esquemáticamente en una doble diagnosis: una primera dirigida al área, que nos permita conocer la formación en ingeniería mecánica que impartimos en cada titulación, esto es nuestro producto, para después en una segunda diagnosis someterla en cada caso a evaluación por parte de los empleadores. Estos

---

<sup>26</sup> Recordemos que las características principales de esta área de conocimiento fueron descritas en el apartado 3.5.

decidirán cuánto de válida es la formación impartida por el área al titulado, como valor añadido a la materia prima alumno en el proceso formativo.

Ambas diagnosis siguen los siguientes pasos<sup>27</sup>:

#### Diagnosis de área:

- a) Diseño de encuestas para el área.
- b) Aplicación de las encuestas mediante entrevistas.
- c) Diagnóstico de la formación impartida: Obtención de los perfiles formativos mecánicos aportados por el área a cada titulación.

#### Diagnosis de empresa:

- d) Diseño de los cuestionarios.
- e) Selección y validación de la muestra representativa de empresas.
- f) Aplicación de los cuestionarios mediante entrevistas.
- g) Gestión de la información con apoyo de software estadístico. Diagnóstico de desviaciones.
- h) Propuesta de acciones de mejora.
- i) Retroalimentación.

A continuación se desarrolla la metodología por apartados:

#### **5.2.1.1. Diagnosis de Área.**

Consta de las siguientes etapas.

##### ***a) Diseño de encuesta para el área.***

Con una encuesta<sup>28</sup> dirigida al profesorado se obtiene información que permite conocer la formación, esto es los conocimientos y habilidades que desde nuestra área de conocimiento aportamos a cada titulado de nuestra escuela (a través de cada asignatura impartida). Esta formación es el valor añadido que el área docente aporta a la materia prima del proceso formativo, esto es el alumno, en el camino del producto final, esto es el titulado.

---

<sup>27</sup> Agrupados según sea el medio de actuación: área o empresa.

<sup>28</sup> En el apartado 5.2.2. se describe este recurso, y en el Anexo Final se muestra un ejemplo resumido del mismo.

**b) Aplicación de las encuestas mediante entrevistas.**

Mediante entrevista con cada profesor del área, se entrega una encuesta por cada asignatura, a contestar por cada profesor responsable. El fin de la entrevista es asesorar con garantías, del cometido de las encuestas, así como de su interpretación, y de posibles dudas que surjan en su contestación, para garantizar así la calidad de la información obtenida.

**c) Diagnóstico de la formación impartida: Obtención de los perfiles formativos aportados por el área a cada titulación.**

La información obtenida con las encuestas anteriores, convenientemente depurada, valorada, analizada e interpretada permite obtener la formación en ingeniería mecánica que impartimos desde el área en cada titulación (perfiles formativos). Estos perfiles, además de servir como base para el diseño de los futuros cuestionarios dirigidos a la empresa, también nos permitirán tener un mejor conocimiento del producto que desde el área aportamos a cada titulación.

**5.2.1.2. Diagnóstico de Empresa.**

Consta de las siguientes etapas.

**d) Diseño de los cuestionarios.**

Tomando como base los perfiles formativos obtenidos diseñaremos los cuestionarios, uno para cada titulación, que permita poner a prueba en la empresa la formación aportada por nuestra área de acuerdo con las necesidades de los empleadores. Se obviarán de los mismos los conocimientos fundamentales, por no tener utilidad directa para la empresa, ya que son conocimientos que el alumno necesita para abordar otros de carácter más específico.

Pediremos la valoración de la empresa de los conocimientos y habilidades de cada perfil formativo correspondiente a cada titulación, que demande en base a dos aspectos (a valorar según la escala desde "Muy de Acuerdo" (4 puntos) a "Muy en Desacuerdo" (0 puntos)):

- Si lo considera *es necesario* en el titulado.
- Si percibe que el titulado *lo aporta* al inicio del desarrollo de su labor profesional.

En total son veintidós los cuestionarios a diseñar. Para cada una de las cinco titulaciones por partida doble, una para el empleador y otra para el titulado, y a su vez para la muestra de grandes empresas y para la de pequeñas y medianas empresas.

***e) Selección y validación de la muestra representativa de empresas.***

La aplicación del modelo es imposible realizarla a todo el entorno empresarial, debido al gran número de empresas que generalmente conforman el entorno industrial, lo cual obliga a que se tenga que seleccionar una muestra representativa del conjunto total.

***f) Aplicación de los cuestionarios mediante entrevista.***

Cada titulación se encuesta en la empresa una sola vez, con dos cuestionarios semejantes, uno dirigido al titulado de reciente integración en la empresa, y otro dirigido a su tutor o persona responsable de su integración (o persona equivalente), que conozca con ciertas garantías sus debilidades y fortalezas formativas. Los cuestionarios se presentan mediante entrevistas previo contacto con la persona adecuada de la empresa, normalmente con el encargado de formación o de producción.

La totalidad de los cuestionarios serán aplicados dentro del mismo intervalo temporal para cada muestra, estimado en aproximadamente seis meses para el desarrollo de las entrevistas de cada una de las muestras, para garantizar así la calidad de la información obtenida.

***g) Gestión de la información con software estadístico. Diagnóstico de desviaciones.***

Todo el volumen de información obtenido con los cuestionarios se debe analizar e interpretar, para descubrir las desviaciones correspondientes, entre lo que la empresa necesita, y lo que nosotros desde el área le aportamos a través del titulado. Para ello se agrupan las variables por campos y códigos previamente establecidos en los cuestionarios, de manera que permita su tratamiento e interpretación estadística con apoyo de algún software estadístico informático,

***h) Propuesta de acciones de mejora.***

De acuerdo con las desviaciones detectadas en primera instancia, actuaremos de la siguiente manera:

- a) Comprobaremos que realmente es una debilidad.
- b) Analizaremos las causas que la producen y propondremos las acciones correctoras y preventivas que las eliminen definitivamente.

***i) Retroalimentación.***

Poco valor tendrán los logros conseguidos con la aplicación de nuestro modelo si creemos que con su conclusión ya hemos conseguido el éxito. El Modelo debe evaluarse en sí por parte de todas las personas que han participado en el mismo, para mejorar tanto su metodología como sus recursos para el diagnóstico. Debemos perseguir un modelo en constante mejora y que permita un seguimiento adecuado de la orientación de la formación de nuestra unidad docente a los cambios en las necesidades de los empleadores. Se propone su aplicación cada tres o cuatro años.

### 5.2.2. RECURSOS PARA EL DIAGNÓSTICO.

Hemos visto anteriormente que disponemos de los siguientes recursos para el diagnóstico, como apoyo para el desarrollo de la metodología de actuación.

1. **Las encuestas**, diseñadas para la obtención de los perfiles formativos del área de conocimiento y dirigidas por tanto al personal docente responsable de las asignaturas del área. El objetivo de las mismas es conocer la formación (perfil formativo) que desde nuestra área de conocimiento aportamos a cada titulado de nuestra escuela, en base al establecimiento de unos buenos indicadores que nos sirva como base para identificar los conocimientos y habilidades relacionados con la ingeniería mecánica aportados a cada titulación.
2. **Los cuestionarios**, diseñados tomando como base los perfiles formativos, para evaluar la formación impartida por el área a cada titulación, de acuerdo con las necesidades de los empleadores.

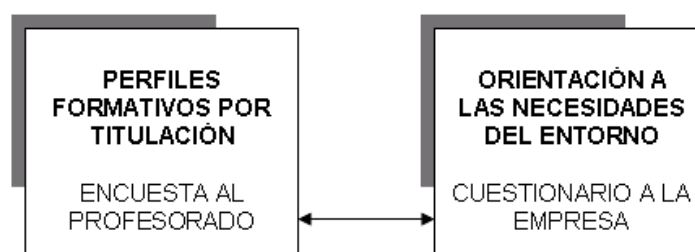


Figura 5.3. Recursos para el Diagnóstico.

En el Anexo 3 se muestra ejemplo de encuestas y cuestionarios empleados en la aplicación del Modelo.

Los indicadores en los que se basan la encuesta y el cuestionario son de carácter cualitativo. Por ello cada cuestión requerirá una respuesta de acuerdo con un orden cualitativo, que dependiendo del caso podrá ser del tipo:

Sí (5)		No (0)		NS/NC (3)	
Muy de Acuerdo (5)	De Acuerdo (4)	Parcialmente de Acuerdo (3)	En desacuerdo (2)	Totalmente en desacuerdo (1)	NS/NC (3)
Muy favorable (5)	Favorable (4)	Algo favorable (3)	Desfavorable (2)	Muy desfavorable (1)	NS/NC (3)
Muy a favor (5)	A favor (4)	Algo a favor (3)	En contra (2)	Muy en contra (1)	NS/NC (3)

Tabla 5.1. Valoración de los Indicadores.

Para poder cuantificar las desviaciones, tanto para el caso global como para casos particulares, hemos de asignar valores numéricos a las respuestas anteriores que se correspondan con el grado cualitativo de las mismas. Entre paréntesis se muestran los valores propuestos.

El conjunto de valores obtenido será analizado estadísticamente para su correcta interpretación. Esto nos permitirá interpretar de manera rápida y eficiente la información



obtenida en los cuestionarios, y detectar las debilidades o desviaciones en la orientación de la formación a las necesidades de los empleadores.

#### **5.2.2.1. Encuestas Dirigidas al Área.**

La encuesta está formada por interrogantes referidos a los conocimientos y habilidades, a valorar por los docentes del área.

Al no existir unas directrices de las que poder obtener unos buenos indicadores que nos permitan diagnosticar los conocimientos que se imparten en el área de conocimiento, como ocurre en nuestro caso, se propondremos al profesorado que describa los conocimientos de carácter básico y técnico que imparte en su asignatura, así como el nivel en el que profundiza en el desarrollo de los mismos en una escala de valoración de 0 a 4 puntos. Para facilitar tal descripción y como orientación, se proporcionará en cada encuesta perteneciente a cada asignatura el descriptor y las atribuciones profesionales de la especialidad. El descriptor viene impuesto para las asignaturas troncales de la especialidad por el Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, mientras que las atribuciones vienen determinadas por la Ley 12/1986.

Distinguiremos entre conocimientos de carácter general o básico y conocimientos de carácter específico o técnicos. Los primeros son requisito necesario para poder asimilar los segundos. Estos últimos son los que tienen aplicación en el entorno laboral, ya que capacitan al titulado para su integración y desarrollo profesional.

Como indicadores para diagnosticar las habilidades adoptamos como indicadores los requisitos establecido por la Higher Engineering Education for Europe (máximo referente reconocido a nivel internacional en esta materia) para la acreditación de las titulaciones de ingeniería en Europa.

Por un lado se valora la conveniencia del requisito para la formación del ingeniero, y por otro el grado en el que el docente fomentaba tal criterio en su asignatura, a través de su desarrollo.

El grado en el que cada docente fomenta el logro de cada uno de los requisitos H3E se valora en la escala: Muy de acuerdo (4), de acuerdo (3), parcialmente de acuerdo (2), en desacuerdo (1), y muy en desacuerdo (0).

A continuación se recuerdan estos requisitos H3E, ya tratados en el apartado 2.5.1.:

a)	Apropiado conocimiento de matemáticas y habilidad para aplicarlos con efectividad a los problemas de ingeniería
b)	Conocimiento de la práctica técnica industrial
c)	Conocimiento de las materias teóricas relevantes en ingeniería y habilidad para aplicarlos con efectividad a los problemas de ingeniería
d)	Conocimiento de la práctica industrial de la ingeniería
e)	Conocimiento interdisciplinario y habilidad para aplicarlo con efectividad a los problemas de ingeniería
f)	Conocimiento del impacto de las soluciones de ingeniería en un contexto global y social
g)	Competencia en investigación y desarrollo
h)	Destreza y habilidad directiva
i)	Dominar el inglés como lengua de trabajo profesional y medio de comunicación del ingeniero
j)	Habilidad para trabajar en equipo
k)	Habilidad para comunicar con efectividad
l)	Habilidad para documentarse con efectividad
m)	Habilidad para trabajar, comunicar y cooperar en un entorno internacional
n)	Compresión crítica
o)	Compresión sistemática y enfoque holístico que le permita considerar, y después actuar en consecuencia, la relación entre su actividad en la ingeniería en otros campos
p)	Conocimiento de la responsabilidad ética y profesional
q)	Entendimiento del impacto de las soluciones de ingeniería en un contexto global y social basado en una educación generalista
r)	Visión empresarial
s)	Conciencia de la necesidad, y habilidad, para aprender a lo largo de la vida
t)	Pueda participar activa y comprometidamente en la definición de políticas tecnológicas y económicas

*Tabla 5.2. Estándares para la Acreditación de las Ingenierías Europeas según H3E.*

Una encuesta realizada sin la información y asesoramiento inicial adecuado puede no garantizar la calidad de la información obtenida. Por ello, la encuesta se presentará al profesorado dentro de una entrevista diseñada de manera individualizada, con el fin de:

- Situar al encuestado en la problemática y objetivo del trabajo de investigación.
- Orientarlo y asesorarlo en la resolución de la encuesta.

Así pues, a cada profesor se le entrega una encuesta por cada asignatura que imparte, con sus datos generales: nombre, titulación, curso, ciclo, descriptor, perfil de la especialidad, ...

También se incluye una tabla de conocimientos generales y otra de conocimientos específicos para su descripción y valoración, una tabla con los requisitos H3E para su valoración, y otra tabla con otras posibles habilidades para describir y valorar no contempladas en la tabla anterior.

#### **5.2.2.2. Cuestionarios Dirigidos a la Empresa.**

Los cuestionarios están basados en los perfiles formativos obtenidos con la diagnosis de área. Con estos nos dirigiremos a la muestra de empresas colaboradoras seleccionadas para cada titulación, para que:

- 1) Por un lado confirmen o no el ajuste dicho perfil a sus necesidades.
- 2) Por otro lado confirmen la presencia de dicho perfil en el titulado que contrata.

En cualquiera de los dos casos detectaremos debilidades o desviaciones en la orientación formativa. Pueden darse las siguientes situaciones para cada indicador:

- La empresa confirma su necesidad y el titulado responde aportándola. En tal caso no habrá debilidad o desviación en la orientación.
- La empresa confirma su necesidad pero el titulado no responde con su aportación. Es evidente que estaremos ante una debilidad formativa en la formación aportada por el área de conocimientos, al titulado. Estas son las debilidades más relevantes.
- La empresa no confirma su necesidad. De nuevo nos encontramos ante una debilidad discutible ya que estamos aportando una formación no demandada por la empresa de este entorno. La base de la discusión radica en la posibilidad de contrariar las necesidades establecidas por el Ministerio (descriptores y atribuciones) relativos a los conocimientos (así como a los descriptores establecidos por la propia Universidad en materias obligatorias u optativas), o a los requisitos H3E en el caso de las habilidades. En cualquier caso debemos recordar que las conclusiones de este trabajo de tesis están basadas en la opinión de la empresa empleadora como cliente, aunque habrán de tenerse en cuenta las opiniones de otros colectivos (profesorado, colegios profesionales, directrices generales del ministerio y de la universidad, ...) a la hora de tomar decisiones.
- La empresa confirma la necesidad de otro requisito no reflejado en los cuestionarios. Este caso requerirá un análisis detallado de la situación.

El resultado será una lista de debilidades formativas por titulaciones, cuyo tratamiento resultará en oportunidades de mejora futuras en su orientación a la empresa.

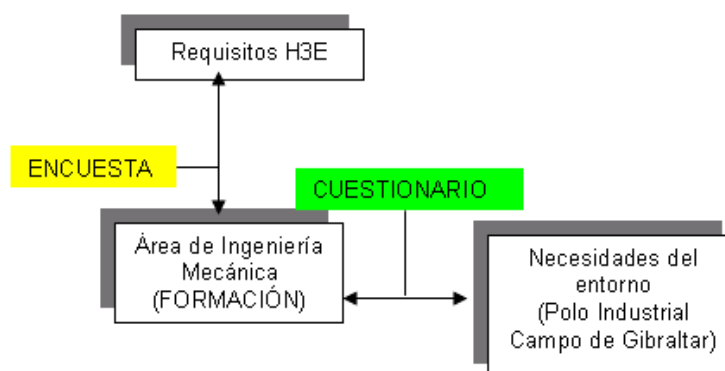


Figura 5.4. Situación de la Encuesta y del Cuestionario dentro del Modelo.

Al igual que las encuestas de área, y por los mismos motivos, los cuestionarios se presentan a la empresa en entrevista.

Para el diseño de los cuestionarios tendremos en cuenta las siguientes recomendaciones<sup>29</sup>:

- a) La información presentada debe ser clara, breve y lo más precisa posible.
- b) Se debe obviar toda ambigüedad que produzca duda o vacilación
- c) No deben emplearse oraciones compuestas que incluyan más de un mensaje.
- d) Las preguntas deben provocar sinceridad en las respuestas, en caso de duda se recomienda eliminarlas para evitar que puedan falsear la realidad que se pretende captar.
- e) Los cuestionarios no deben ser excesivamente largos ni complejos.
- f) Las cuestiones no deben ser redundantes.

Asimismo se sugiere seguir el siguiente proceso:

1. Identificación de los criterios fundamentales.
2. Elección de los cuestionarios pertinentes y adaptación de los mismos, introduciendo indicadores nuevos y eliminando los que no interesen.
3. Elección de los colectivos a los que se va a dirigir el cuestionario.
4. Entrevista inicial e información y entrega de los cuestionarios.
5. Baremación de los cuestionarios.
6. Entrevista final y contraste de las reflexiones pendientes.
7. Reflexión final sobre los datos finales aportados y toma de decisiones par la elaboración del plan de mejora.

---

<sup>29</sup> Aportadas por "Materiales para el Diagnóstico" del Plan Anual de Mejora - Dirección General de Centros Educativos (Septiembre, 2001).

# **PARTE PRÁCTICA**

## **CAPÍTULO 6. APLICACIÓN DEL MODELO Y RESULTADOS.**

### **6.1. INTRODUCCIÓN.**

### **6.2. DIAGNOSIS DE ÁREA.**

#### **6.2.1. APLICACIÓN DE LAS ENCUESTAS.**

#### **6.2.2. OBTENCIÓN, SELECCIÓN Y DEPURACIÓN DE LA INFORMACIÓN.**

#### **6.2.3. RESULTADOS. OBTENCIÓN DE LOS PERFILES FORMATIVOS.**

##### **6.2.3.1. Orientación del Área a los Requisitos H3E.**

### **6.3. DIAGNOSIS DE EMPRESA.**

#### **6.3.1. JUSTIFICACIÓN DE LA MUESTRA DE EMPRESAS.**

##### **6.3.1.1. Selección de los Contestadores.**

#### **6.3.2. APLICACIÓN DE LOS CUESTIONARIOS.**

#### **6.3.3. OBTENCIÓN, SELECCIÓN Y DEPURACIÓN DE LA INFORMACIÓN.**

#### **6.3.4. RESULTADOS: OBTENCIÓN DE DESVIACIONES EN LA ORIENTACIÓN. PROPUESTA DE ACCIONES DE MEJORA.**

##### **6.3.4.1. Análisis y Resultados de la Muestra Global de Empresas. Propuesta de Acciones de Mejora.**

##### **6.3.4.2. Comparativa con la Muestra de Grandes Empresas.**

##### **6.3.4.3. Comparativa de la Muestra de Pequeñas y Medianas Empresas.**

##### **6.3.4.4. Satisfacción General de la Empresa con el Titulado.**

#### **6.3.5. CONCLUSIONES.**

## 6.1. INTRODUCCIÓN.

Este capítulo está dedicado a la parte eminentemente práctica de este trabajo de tesis. En el mismo se desarrolla el complejo trabajo de campo realizado con la aplicación del modelo expuesto en el capítulo anterior, a nivel interno en el área de conocimiento de ingeniería mecánica donde imparte docencia este doctorando (diagnos de área), y a nivel externo en la muestra de empresa de El Campo de Gibraltar (diagnos de empresa).

Es en este capítulo donde se recogen los frutos de esta tesis, a modo de conclusiones referentes al diagnóstico de debilidades y propuesta de acciones de mejora.

Según se desarrolló en el capítulo anterior, el modelo consta de las siguientes etapas para el diagnóstico, a los dos niveles conocidos: área de conocimiento y empresa. Recordemos estas etapas:

Diagnos de área:

- a) Diseño de encuestas para el área.
- b) Aplicación de las encuestas mediante entrevistas.
- c) Diagnóstico de la formación impartida: Obtención de los perfiles formativos mecánicos aportados por el área a cada titulación

Diagnos de empresa:

- d) Diseño de los cuestionarios.
- e) Selección y validación de la muestra representativa de empresas.
- f) Aplicación de los cuestionarios mediante entrevistas.
- g) Gestión de la información con apoyo de software estadístico. Diagnóstico de desviaciones.
- h) Propuesta de acciones de mejora.
- i) Retroalimentación.

### Etapas Iniciales de Tanteo

Antes de realizar el proceso completo de diagnóstico, se estimó conveniente realizar una *Etapas Iniciales de Tanteo*, en la cual se realizó un simulacro de aplicación del Modelo con una parte pequeña del área y de la muestra de empresas. En nuestro caso este tanteo se realizó con dos profesores del área para la diagnos interna, y con cuatro empresas (dos correspondientes a la muestra de grandes industrias y otras dos a la de pequeñas y medianas empresas). El objetivo de este prediagnóstico fue evitar sorpresas futuras con el diagnóstico completo. Se obtuvieron algunas conclusiones al respecto, siendo las más importantes las siguientes:

- Contestar las encuestas y los cuestionarios a modo de entrevista. Se comprobó que cuando se dejaba en mano las encuestas a los profesores y los cuestionarios a las empresas, o se perdían, o se tardaba excesivo tiempo en contestarlos, o no se interpretaban correctamente. Por estos motivos se optó por realizar la contestación a modo de entrevista con este doctorando presente, y así garantizar la calidad de la información obtenida. De todos modos, hubo algunas empresas que no accedieron a esta fórmula e insistieron en contestar por su cuenta los cuestionarios, aunque es la minoría.
- Respetar el formato original de los requisitos H3E como indicadores para el diagnóstico de las habilidades formativas. Tal y como se explica en el apartado 6.3.4.1., un intento de adaptación de los mismos a la ingeniería mecánica resultó infructuoso e impracticable. Al menos este inconveniente se detectó a tiempo y se corrigió para el diagnóstico completo.
- Añadir a los 21 requisitos H3E originales, dos requisitos más para el diagnóstico externo, H22 y H23, a petición de las empresas contactadas.
- Encuestar para el caso de la empresa, primero a la muestra de grandes industrias, y luego a la de pequeñas y medianas empresas, con el fin de centrar recursos y esfuerzos y aprender de la experiencia de la primera muestra para ganar en eficiencia en la encuestación de la segunda muestra.

A continuación se desarrolla esta metodología por apartados

## 6.2. DIAGNOSIS DE ÁREA.

A continuación se desarrolla el diagnóstico de la situación inicial realizado al área de conocimiento para el diagnóstico de la formación basada en conocimientos y habilidades que ésta imparte, según se indicó en el apartado anterior 5.2.1.1.

Para tal fin contamos con las encuestas<sup>30</sup> ya diseñadas según se explicó en el apartado 5.2.2.1.

La cronología experimentada para esta etapa es la siguiente:

Febrero - Marzo de 2002	Diseño de las Encuestas
Abril – Junio de 2002	Realización de Entrevistas al Profesorado
Julio de 2002	Conclusiones. Obtención de Perfiles Formativos.

*Tabla 6.1. Cronología diagnosis de área.*

<sup>30</sup> Estas se encuentran contenidas en el Anexo 3.



### **6.2.1. APLICACIÓN DE LAS ENCUESTAS.**

Las encuestas se realizaron dentro de una entrevista, y para cada uno de los profesores responsables de asignaturas del área, o en su caso para el profesor que la impartía durante el curso 2001/02.

En un principio se entregaron las encuestas sin entrevistas, pero debido a la falta de respuestas con garantías por parte del profesorado del área, se optó finalmente por apoyar la encuesta en una cita individual con cada profesor donde a modo de entrevista se le asesoraba sobre el cometido del estudio en general, de las encuestas en particular, y de cualquier duda que le pudiera surgir durante la contestación.

En total se contestaron durante los meses de Abril y Mayo de 2002, veintidós encuestas por parte de los siete profesores del área, correspondientes a las veintidós asignaturas que se imparten, entre troncales, obligatorias y optativas. Para mantener el anonimato de los profesores, se les denominarán respectivamente: A, B, C, D, E, F y G.

Recordemos las titulaciones con el número de asignaturas impartida en cada una de ellas por el área de conocimiento.

- Ingeniería Técnica Industrial en Mecánica (7 asignaturas).
- Ingeniería Técnica Industrial en Química Industrial (2 asignaturas).
- Ingeniería Técnica Industrial en Electrónica Industrial (4 asignaturas).
- Ingeniería Técnica Industrial en Electricidad (3 asignaturas).
- Ingeniería Industrial (2º Ciclo) (6 asignaturas).

En general se obtuvo una predisposición muy buena de todo el profesorado del área a participar en las encuestas. Asimismo, la opinión personal de cada uno de ellos sobre el objetivo y diseño de las encuestas así como del Modelo en general fue muy positiva en todos los aspectos.

### **6.2.2. OBTENCIÓN, SELECCIÓN Y DEPURACIÓN DE LA INFORMACIÓN.**

Una vez contestadas las encuestas, todo el volumen de información obtenido se trató de la siguiente manera:

- Se depuró toda la información que careciera de relevancia y que aun así pudiera haberse pasado por alto en la entrevista, sobre todo en los apartados que se valoran cualitativamente.
- Se valoró con un repaso general a las respuestas, la coherencia de las mismas.
- Se analizó la información, compactando los resultados por bloques y por titulaciones, obteniendo así los perfiles formativos correspondientes.

- Se interpretó cada uno de estos perfiles en su conjunto, identificándose de esta manera el producto que el área aporta a cada titulación.
- Se realizó una reflexión final de los resultados.

### 6.2.3. RESULTADOS. OBTENCIÓN DE LOS PERFILES FORMATIVOS.

De la información obtenida con la aplicación de las encuestas en la etapa anterior, se concluyeron los perfiles formativos, o “paquetes” de formación impartidos por el área de conocimiento a cada titulación, en lo referente a conocimientos y habilidades.

A modo de ejemplo se muestra el perfil formativo<sup>31</sup> para la titulación de I.T.I. en Electrónica Industrial. En el mismo se muestran los conocimientos impartidos acompañado de una valoración de 0 a 4 de su nivel de complejidad, y el nivel con el que se desarrollan las habilidades basadas en los requisitos H3E<sup>32</sup> por parte del profesorado del área que imparte docencia en la titulación.

Estas denominadas habilidades H3E, engloban en realidad a: destrezas, capacidades e incluso competencias, además de a las propias habilidades en sí. Se ha optado por generalizarlas todas en una sola, para simplificar el diseño y aplicación del Modelo.

#### PERFIL FORMATIVO MECÁNICO DE I.T.I. EN ELECTRICIDAD

Asignaturas troncales: Teoría de Mecanismos y Estructuras (ET)
Asignaturas obligatorias y códigos: Estática Técnica (EE)
Asignaturas optativas y códigos: Neumática y Circuitos Fluidomecánicos (EN)
<b>Perfil de la especialidad:</b> La relativa a la fabricación y ensayo de máquinas eléctricas, centrales eléctricas, líneas de transporte y redes de distribución, dispositivos de automatismo, mando, regulación y control electromagnético y electrónico, para sus aplicaciones industriales, así con los montajes, instalaciones y utilización respectivos. Las escuelas de Ingeniería Técnica Industrial podrán facilitar, según los casos y mediante las asignaturas optativas, una mayor especialización en los aspectos de máquinas eléctricas, Centrales y líneas eléctricas, o de Electrónica Industrial. Según RD de 13 de Febrero de 1969, 148/169.

#### CONOCIMIENTOS

Conocimientos fundamentales
Sistemas de fuerzas. Manejo gráfico y vectorial. Aplicaciones.
Equilibrio y estabilidad. Concepto y cálculo.
Centros de gravedad y momentos de inercia. Concepto y cálculo.

<sup>31</sup> Los perfiles formativos se encuentran todos incluidos en el Anexo 2.

<sup>32</sup> Requisitos desarrollados en el apartado 2.5.1.

Dinámica del sólido rígido. Trabajo y energía. Aplicaciones a la resolución de problemas.
<b>Teoría de Mecanismos y Estructuras</b>
Esfuerzos y tensiones: carga axial. Concepto. Propiedades. Estudio analítico. Cálculo y diseño de elementos sometidos a tracción y compresión. Aplicaciones a elementos eléctricos.
Flexión. Concepto. Propiedades. Estudio analítico. Cálculo y diseño de vigas y pilares. Aplicaciones a elementos eléctricos.
Cimientos. Concepto. Aplicaciones. Cálculo elemental.
Torsión. Concepto. Propiedades. Estudio analítico. Cálculo y diseño de ejes. Aplicaciones a elementos eléctricos.
Pandeo. Concepto. Propiedades. Estudio analítico. Cálculo y diseño. Aplicaciones a elementos eléctricos.
Postes eléctricos. Estudio, cálculo y diseño.
Métodos de unión: soldadura, pegado, roscado y remachado. Concepto. Características. Análisis estático. Aplicaciones. Cálculo.
Transmisiones de potencia por engranajes cilíndricos, helicoidales y cónicos. Conceptos. Características. Estudio analítico. Cálculo y diseño. Aplicaciones a la electricidad.
Frenos. Tipología. Características funcionales. Estudio analítico. Aplicaciones. Cálculo y diseño elemental.
Embragues. Tipología. Características funcionales. Estudio analítico. Aplicaciones. Cálculo y diseño elemental.
Trabajo, potencia y rendimiento en máquinas. Concepto. Características. Aplicaciones. Cálculo. Aplicaciones a la electricidad.
Transmisión de potencia: motores eléctricos y curvas de par. Concepto. Características. Aplicaciones.
<b>Estática Técnica</b>
Estructuras planas. Tipos. Características. Análisis estático. Aplicaciones a la electricidad. Cálculo y diseño.
Mecanismos y máquinas. Tipos. Características. Análisis estático. Aplicaciones a la electricidad. Diseño elemental.
Cálculo de transmisiones de potencia por correas planas y trapeciales. Características. Análisis dinámico. Aplicaciones a la electricidad.
Elementos de máquinas relacionados con el rozamiento (cuñas, tornillos, cojinetes, ejes). Análisis estático y dinámico. Cálculo.
Vibraciones con 1 GL. Concepto. Tipología. Características. Estudio analítico. Cálculo. Aplicaciones y relaciones con la electricidad
<b>Neumática y Circuitos Fluidomecánicos</b>
Automatización industrial. Concepto. Tipología. Características. Aplicaciones.
Comparación entre sistemas automáticos: neumático, hidráulico y eléctrico. Integración y Aplicaciones.
Mando y regulación de automatismos. Tipología, características. Aplicaciones.
Lógica básica de circuitos automáticos. Polinomios lógicos e interpretación de circuitos. Aplicaciones al diseño funcional.
Circuitos secuenciales. Concepto. Estudio. Aplicaciones.
Circuitos secuenciales. Métodos de cálculo (cascada, paso a paso y lógico). Diseño funcional.
El circuito neumático. Simbología, componentes, características, funcionamiento, aplicaciones.
El circuito neumático. Simulación. Diseño gráfico funcional.

El circuito hidráulico. Simbología, componentes, características, funcionamiento, aplicaciones.
El circuito hidráulico. Simulación. Diseño gráfico funcional.

<b>Conocimientos prácticos</b> (agrupados por asignaturas según códigos)
Ensayo y simulación de circuitos neumáticos en laboratorio (paneles didácticos)
Ensayo y simulación de circuitos hidráulicos en laboratorio (paneles didácticos)
Aplicación de Normas Normativa Industrial para la interpretación, representación gráfica y al diseño de circuitos neumáticos
Aplicación de Normas Normativa Industrial para la interpretación, representación gráfica y al diseño de circuitos hidráulicos
Simulación de circuitos neumáticos mediante software informático Automation Studio

### HABILIDADES

(En negrita se destaca el nivel de desarrollo por parte del profesorado del área)

#### Fortalezas aparentes

3. Conocimiento de las materias teóricas relevantes en ingeniería y habilidad para aplicarlos con efectividad a los problemas					
MA	<b>DA</b>	PA	ED	MED	NS/NC

#### Semifortalezas

1. Apropiado conocimiento de matemáticas y ciencias, y habilidad para aplicarlos con efectividad a los problemas de ingeniería					
MA	DA	<b>PA</b>	ED	MED	NS/NC
2. Conocimiento de la práctica técnica industrial					
MA	DA	<b>PA</b>	ED	MED	NS/NC
4. Conocimiento de la práctica industrial de la ingeniería					
MA	DA	<b>PA</b>	ED	MED	NS/NC
5. Conocimiento interdisciplinario y habilidad para aplicarlo con efectividad a los problemas de ingeniería					
MA	DA	<b>PA</b>	ED	MED	NS/NC
6. Conocimiento del impacto de las soluciones de ingeniería en un contexto global y social					
MA	DA	<b>PA</b>	ED	MED	NS/NC

11. Habilidad para comunicar con efectividad					
MA	DA	<b>PA</b>	ED	MED	NS/NC
12. Habilidad para documentarse con efectividad					
MA	DA	<b>PA</b>	ED	MED	NS/NC
14. Compresión crítica					
MA	DA	<b>PA</b>	ED	MED	NS/NC
16. Conocimiento de la responsabilidad ética y profesional					
MA	DA	<b>PA</b>	ED	MED	NS/NC
20. Conciencia de la necesidad, y habilidad necesaria para aprender a lo largo de la vida.					
MA	DA	<b>PA</b>	ED	MED	NS/NC

Debilidades aparentes

7. Competencias en investigación y desarrollo dentro de la ingeniería					
MA	DA	PA	<b>ED</b>	MED	NS/NC
8. Destreza y habilidad directiva					
MA	DA	PA	<b>ED</b>	MED	NS/NC
9. Dominio del inglés como lengua de trabajo profesional y medio de comunicación del ingeniero					
MA	DA	PA	<b>ED</b>	MED	NS/NC
10. Habilidad para trabajar en equipo					
MA	DA	PA	<b>ED</b>	MED	NS/NC
13. Habilidad para trabajar, comunicar y cooperar en un entorno internacional					
MA	DA	PA	<b>ED</b>	MED	NS/NC
15. Compresión sistemática y enfoque holístico que le permita considerar, y después actuar en consecuencia, entre su actividad en la ingeniería y otros campos					
MA	DA	PA	<b>ED</b>	MED	NS/NC
17. Entendimiento del impacto de las soluciones de ingeniería en un contexto global y social basado en una educación generalista					
MA	DA	PA	<b>ED</b>	MED	NS/NC
18. Compromiso del cambio hacia una sociedad del desarrollo sostenible					
MA	DA	PA	<b>ED</b>	MED	NS/NC
19. Visión empresarial					

MA	DA	PA	ED	MED	NS/NC
21. Pueda participar activa y comprometidamente en la definición de políticas tecnológicas y económicas					
MA	DA	PA	ED	MED	NS/NC

Recordemos la escala de valoración empleada, con rango desde Muy de Acuerdo (MA) con 4 puntos, a Muy en Desacuerdo MED con 0 puntos.

Como se aprecia, las habilidades se muestran agrupadas según su puntuación en fortalezas o debilidades. De esta manera conocemos las habilidades que como docentes fomentamos y desarrollamos mejor y peor en la formación que impartimos a la titulación.

En el subapartado siguiente se muestra con detalle una valoración general del fomento y desarrollo de habilidades para el área de conocimiento.

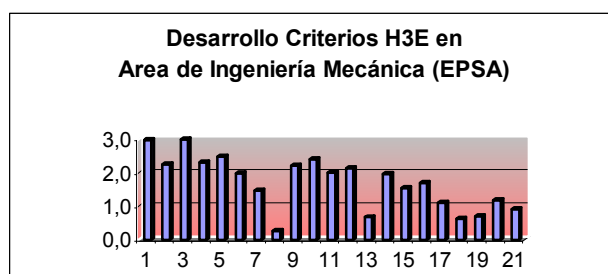
### 6.2.3.1. Orientación del Área a los Requisitos H3E.

Con la información obtenida de las encuestas empleadas en la diagnosis interna, se procede a continuación a analizar el grado de orientación que tiene el área de conocimiento respecto a los requisitos H3E, en la formación que imparte en cada una de las titulaciones de la EPSA a través de su profesorado. Las desviaciones detectadas en orientación de estos indicadores supondrán debilidades del área.

Las encuestas se dirigieron al profesorado del área, una por cada asignatura impartida por el área en cada titulación. Dicha encuesta pedía la valoración de cada criterio por partida doble. Por un lado se valoraba la conveniencia del criterio para la formación del ingeniero, y por otro el grado en el que el docente fomentaba tal criterio en su asignatura, a través del desarrollo docente de la misma.

La primera valoración, relativa a la importancia de cada criterio para la formación del titulado fue unánime. Los siete profesores del área se mostraban bastante de acuerdo con la conveniencia de todos los criterios H3E en la formación del ingeniero industrial o ingeniero técnico industrial.

A nivel general, la participación del área en las titulaciones se evaluó considerando la valoración media de los criterios H3E en las cinco titulaciones. Con ello se aprecian los siguientes resultados a partir del gráfico y tabla inferiores (que muestra una clasificación de los criterios en base a sus medias generales) agrupados en dos bloques: uno primero de requisitos que se fomentan en la formación del titulado con ciertas garantías por parte del docente, y un segundo grupo que no lo es tanto, por las causas que sean.



Antes de describir estos dos bloques conviene tener en cuenta las consideraciones mostradas en la tabla 6.5., en la cual se aprecia la relación de estos requisitos H3E con dos niveles fundamentales: asignaturas y titulación; desde cada uno de los cuales se fomentan estos requisitos con más garantías. Los requisitos más críticos para el área de conocimiento son los relacionados directamente con el nivel asignaturas: H10, H11, H12, H13, H14 y H15 [Act27].

### Bloque I.

		Medias
	Criterio	Generales
a) Dos criterios (1 y 3) que el área fomenta "adecuadamente" (media $\geq 3$ ) relacionados con los contenidos teóricos, considerados fáciles de abordar con la metodología clásica docente, y con clases con exceso de alumnos y con recursos limitados.	1	3,0
	3	3,0
	5	2,5
	10	2,4
b) Un grupo de criterios (5, 10, 2, 4, 9, 12, 6, 11 y 14) que se fomentan "casi adecuadamente" ( $2 < \text{media} < 3$ ). No llegan al nivel adecuado pero están próximos. Aquí se encuentran todos los requisitos fomentables desde el nivel asignaturas, a excepción del H15. Las debilidades en el área puede ser debida múltiples factores como p.e.: una metodología docente inadecuada, falta de recursos didácticos (laboratorios insuficiente o inadecuadamente equipados, etc.	2	2,3
	4	2,3
	9	2,2
	12	2,2
	6	2,0
	11	2,0
	14	2,0
	16	1,7

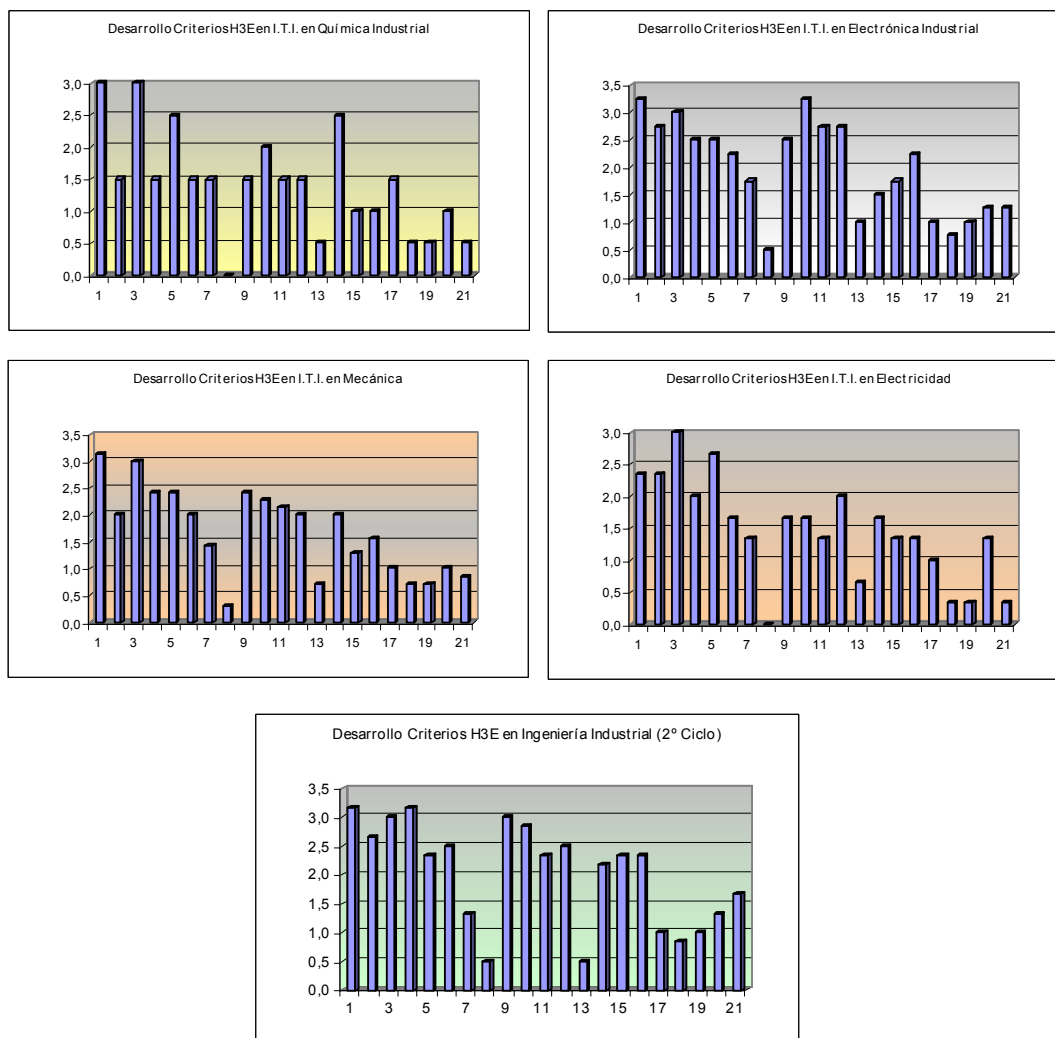
### Bloque II.

c) Un tercer grupo de criterios (7, 15 y 16) que casi no se fomentan (media $\leq 2$ ). Las asignaturas del área parecen fomentar insuficientemente estos criterios debido en el caso de H7 y H16 a que pertenecen al nivel titulación.	7	1,5
	15	1,5
	20	1,2
	17	1,1
d) Un cuarto y último grupo de criterios (20, 17, 21, 13, 19, 18 y 8) que generalmente son muy difíciles, por no decir imposibles, de fomentar en el titulado desde el desarrollo de una asignatura de ingeniería (media $< 1$ ).	21	0,9
	13	0,7
	19	0,7
	18	0,6
	8	0,3

Una vez realizado el diagnóstico podremos actuar sobre las debilidades detectadas proponiendo acciones de mejora que acaben definitivamente con las mismas, actuando sobre la metodología docente, sobre la carencia o mala gestión de los recursos didácticos, sobre los planes de estudio, etc.

De esta manera estaremos orientando la formación aportada por el área de ingeniería mecánica a los requisitos H3E, con la consiguiente mejora de la calidad. Como todo proceso de mejora, este diagnóstico y la actuación sobre las debilidades debe ser continuamente ejecutado en el tiempo, con la consiguiente aplicación del Modelo en sí.

Por titulaciones destacan los siguientes resultados gráficos:



Se aprecia la semejanza de cada titulación con el resultado global discutido anteriormente. Las titulaciones en las que el área muestra mejor resultado son:

- Ingeniería Industrial (media = 2,7)
- Electrónica Industrial (media = 2,6)
- Mecánica (media = 2,4)

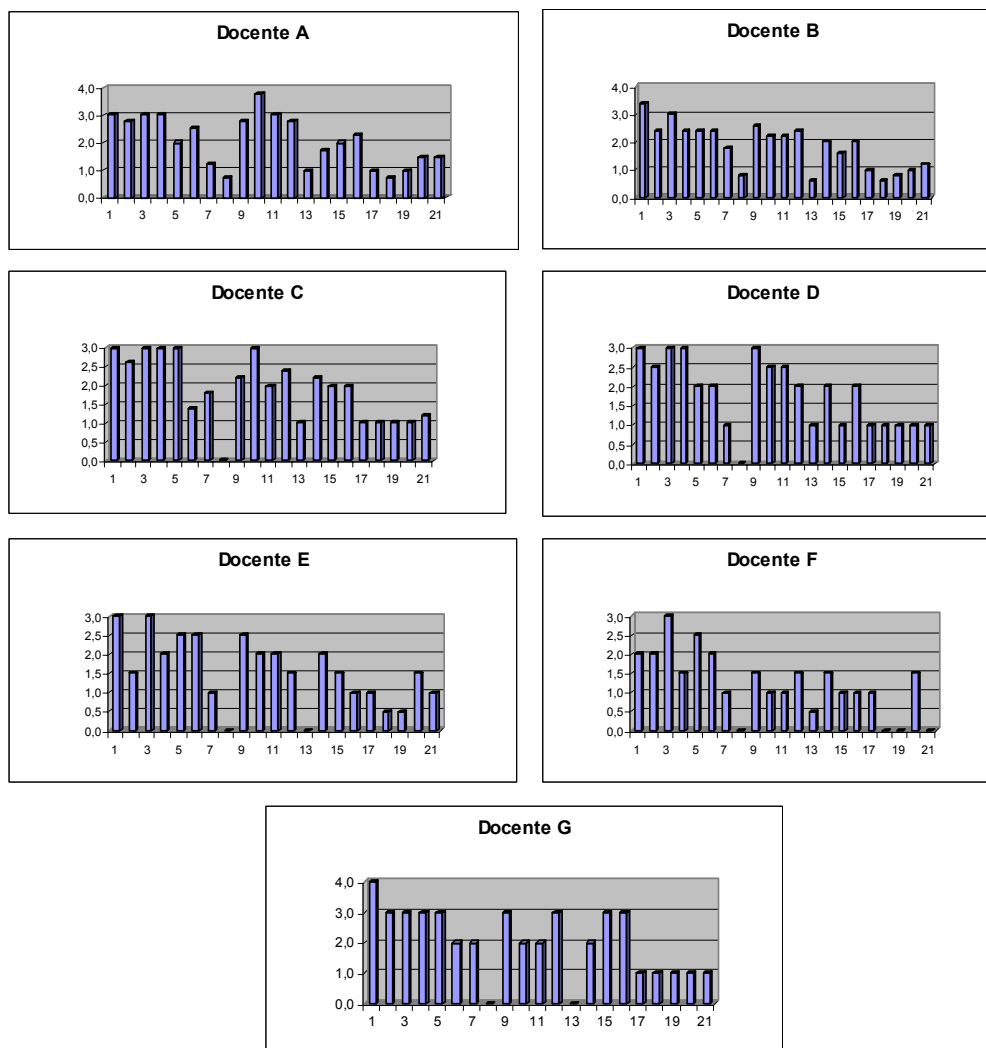
Seguramente este aspecto está influenciado debido a que son titulaciones bastante equilibradas en número de alumnos, lo cual favorece la actividad docente. Son las titulaciones en las que el área imparte mayor número de asignaturas.

Las titulaciones de Química Industrial y de Electricidad, ambas con una media de 2 puntos, muestran los peores resultados. La explicación seguramente resida en el exceso de alumnos que presenta la primera, y en la falta de alumnos de la segunda, para las asignaturas de nuestra área de conocimiento. Ambos extremos no favorecen la actividad docente.

Para mejorar la orientación de los docentes del área a los requisitos H3E, obtenemos los datos agrupados de cada uno de ellos, para detectar los requisitos débiles y tratar de mejorar su actitud hacia los mismos. Los gráficos siguientes muestran los datos de los siete docentes



del área (representados de A á G) y sus requisitos mejorables (media entre 2 y 3 puntos) y los débiles (media inferior a 2 puntos). Hay que considerar adecuadamente aquellos requisitos estimados como difíciles de fomentar desde una asignatura.



En estos gráficos queda reflejado el perfil de actuación de cada docente del área. La orientación de cada perfil a los requisitos H3E deberá ser un proceso liderado por el director de departamento y/o el responsable de área, y apoyado con la participación de todo el profesorado y los recursos necesarios.

### 6.3. DIAGNOSIS DE EMPRESA.

A continuación se desarrolla el diagnóstico consistente en poner a prueba los perfiles formativos impartidos por el área de ingeniería mecánica, a través de los correspondientes cuestionarios, en el entorno industrial próximo de la EPSA, formado por las empresas del Campo de Gibraltar. Esta diagnosis es la base para la orientación de la formación a las necesidades de los clientes (empleadores).

Para tal fin contamos con los cuestionarios, diseñados a partir de los perfiles formativos, según se explicó en el apartado 5.2.2.2.

La cronología experimentada para esta etapa es la siguiente:

Septiembre a Diciembre de 2002	Diseño del Modelo (Metodología + Recursos)
Enero a Marzo de 2003	Pretanteo – Pruebas iniciales a la Empresa
Abril a Noviembre de 2003	Aplicación cuestionarios AGI
Enero a Julio de 2004	Aplicación cuestionarios Pymes
Agosto a Octubre de 2004	Gestión e Interpretación Resultados
Noviembre a Enero de 2004	Redacción Final de la Tesis

*Tabla 6.2. Cronología diagnosis de empresa.*

### 6.3.1. JUSTIFICACIÓN DE LA MUESTRA DE EMPRESAS.

La aplicación del Modelo a todas las empresas del Campo de Gibraltar sería inviable, además de nada práctica por el enorme gasto de recursos que ello conllevaría, sobre todo de tiempo. Recordemos que estamos ante uno de los núcleos industriales más densos y de mayor producción industrial a nivel nacional y regional, con más de un millar de empresas en actividad industrial.

Por tal motivo se fragmentó la muestra total de empresas en dos grupos:

- Grandes empresas, englobadas en la Asociación de Grandes Industrias del Campo de Gibraltar (AGI).
- Pequeñas y medianas empresas, formada por el tejido industrial de empresas proveedoras de las grandes industrias (Pymes).



*Imagen 5.1. Actividad Industrial en la Bahía de Algeciras.*

Para justificar ambas muestras se siguió el siguiente criterio: se escogió más del 80% de las grandes empresas y de esta se seleccionaron sus principales pequeñas y medianas empresas proveedoras. Para ello se dividió la etapa de diagnóstico en dos partes:

- Diagnóstico para la muestra de grandes empresas o de grandes industrias (AGI).
- Diagnóstico para la muestra de pequeñas y medianas empresas (Pymes).

En la primera diagnóstico se incluyó en el cuestionario un apartado pidiendo a cada gran industria encuestada que incluyera a sus principales empresas proveedoras. De esta manera se obtuvo una segunda muestra de Pymes, consideradas como las principales proveedoras de las grandes industrias, y por tanto las de mayor relevancia en la actividad industrial del Campo de Gibraltar y con más posibilidades de demandar a nuestros titulados, quedando así justificada la calidad de esta segunda muestra. Posteriormente se revisó la segunda muestra con datos aportados por la Cámara de Comercio, Industria y Navegación del Campo de Gibraltar.

A continuación se detallan ambas muestras, y las titulaciones que demandan de nuestra escuela, las cuales son las que se someten a diagnóstico a través de los cuestionarios.

### Grandes Industrias

<b>Empresa / Titulación</b>	<b>ITI M</b>	<b>ITI EI</b>	<b>ITI E</b>	<b>ITI Q</b>	<b>II</b>
<b>Sector Petroquímico</b>					
1.CEPSA	x	x	x	x	x
2.VORIDIAM				x	x
3.INTERQUISA	x	x	x	x	x
4.PETRESA	x	x	x	x	x
<b>Sector Energético</b>					
5.ENDESA GENERACIÓN - C.T.L.B.		x	x		x
6.ENDESA GENERACIÓN - T.L.B.		x	x		x
7.ENDESA CICLO COMBINADO		x	x		x
8.SOCIEDAD EÓLICA	x		x		
<b>Sector Transportes y otros</b>					
9.MAERSK	x	x	x		
10.ACERINOX	x	x	x	x	x
11.TORRASPAPEL	x	x	x	x	x
12.A.P.B.A.	x		x		x
<b>TOTAL</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>11</b>	<b>6</b>	<b>10</b>

*Tabla 6.3. Muestra de Grandes Empresas Encuestadas.*

Se distinguen claramente tres sectores: “Petroquímico”, “Energético” y “Transportes y Otros”, compuesto cada uno de cuatro empresas. Destaca la ausencia total de demanda de la especialidad de Química Industrial en el Sector Energético.

Se aprecia como en la muestra de grandes industrias hay un equilibrio entre las titulaciones más demandadas: I.T.I. en Electricidad (ITIE), I.T.I. en Electrónica Industrial (ITIEI),

Ingeniería Industrial (II, 2º Ciclo), e I.T.I. en Mecánica (ITIM) exceptuando la titulación de Química Industrial (ITIQUI) que queda descolgada del resto.

### Pequeñas y Medianas Empresas (Pymes)

Empresa / Titulación	ITI M	ITI EI	ITI E	ITI QI	II
1. MEDES S.L.		X	X		
2. MECANO BAHÍA S.L.	X				
3. ELECTROMERIDIONAL S.A.		X			
4. COMPONENTES Y MONTAJES INDUSTRIALES S.L.	X			X	X
5. ABB SYSTEMS S.A.	X				
6. MEC ALSUR S.L.	X				
7. ENERFIN S.L.	X		X		
8. ZARDOYA OTIS S.L.	X	X	X		
9. MASA S.L.			X		X
10. RAMI ELECTROMECAÁNICA S.L.	X		X		
11. MAVISA S.L.	X		X		
12. EUROGRUAS S.L.	X				
13. ALGECIRAS RAMOS SIERRA S.L.			X		
14. CONTROL Y MONTAJES INDUS. S.L.			X		
15. RENER SHIP S.L.	X				
16. MANTENIMIENTO Y MONTAJE TUB. S.L.	X		X		
17. MECAGISA S.L.	X		X		
18. COFLUID IBÉRICA S.L.	X				
19. ALEXPA CONTROL DE CALIDAD S.L.				X	
20. INGENIERÍA Y MONTAJE S.L.		X	X		
21. MONCOBRA S.L.	X		X		
22. DOOSAN S.L.	X				
23. TICSÁ S.L.	X				
24. NEUMÁTICOS SUR S.L.	X		X		
<b>TOTAL</b>	<b>17</b>	<b>4</b>	<b>13</b>	<b>2</b>	<b>2</b>

Tabla 6.4. Muestra de Pequeñas y Medianas Empresas Encuestadas.

En la muestra de Pymes las titulaciones más demandadas son I.T.I. en Mecánica (I.T.I.M.) e I.T.I. en Electricidad (I.T.I.E.), con gran diferencia respecto al resto: I.T.I. en Electrónica Industrial (I.T.I.E.I.), I.T.I. en Química Industrial (I.T.I.Q.I.), e Ingeniería Industrial (I.I., 2º Ciclo).

Se observa en ambas muestras de empresas un total de 36 empresas participantes englobadas como sigue:

- 12 correspondientes a la Muestra AGI, que demandan un total de 48 cuestionarios a contestar por partida doble (uno la empresa y otro el titulado), esto es 96 cuestionarios en total.
- 24 correspondientes a la Muestra Pymes, que demandan 38 cuestionarios que por partida doble suponen 76 cuestionarios en total.

En total y para la muestra global, se contestaron  $96 + 76 = 172$  cuestionarios, lo cual supone un volumen de participación y de información más que adecuado para obtener unos resultados fiables y contrastados.

En general las especialidades más demandadas fueron Mecánica y Electricidad.

### 6.3.1.1. Selección de los Contestadores.

Para garantizar la calidad de las respuestas de los cuestionarios, estos se dirigieron a cada empresa mediante entrevista, a la persona adecuada para su contestación. En cada caso solo se contestó un solo cuestionario por titulación demandada por la empresa, eso sí por partida doble ya que también contestó el titulado en cada caso.

El primer contacto con cada empresa se realizó de forma telefónica. En el mismo se explicaba el propósito del estudio y se demandaba una persona de contacto que pudiera atender tal necesidad en caso de que la empresa se prestara a colaborar, lo cual ocurrió prácticamente en todos los casos.

En primer lugar se realizaron las llamadas a las grandes industrias, obteniéndose los números de teléfonos a través de [www.agicg.es](http://www.agicg.es). A continuación se muestra la lista de contactos colaboradores de esta primera muestra.

#### Grandes Industrias

CEPSA – D. José González  
VORIDIAM – D<sup>a</sup> Maribel Gutiérrez  
INTERQUISA – D. Juan Felipe Simón  
PETRESA – D. Andrés García y D. Francisco López  
ENDESA GENERACIÓN C.T.L.B. – D. Lorenzo Revuelta  
ENDESA GENERACIÓN T.L.B. – D. Lorenzo Revuelta  
ENDESA CICLO COMBINADO – D. Juan Antonio Rodríguez  
SOCIEDAD EÓLICA – Mr. Francis Rainés  
MAERSK – D. Martín Haro  
ACERINOX – D. Luís Coco, D. Jose María Baena  
TORRASPAPEL – D. Manuel Montilla  
ACTIVIDAD PORTUARIA B.A. – D. José Ruíz

Estas personas colaboraron en la confección de la entrevista, participando de la misma, o en su caso identificando dentro de la empresa la persona (o grupo de persona) más idónea para contestar a los cuestionarios, según la titulación demandada correspondiente al cuestionario a encuestar.

Esta persona, representante de la empresa, debía conocer perfectamente el proceso productivo global de la empresa, y el grado de integración de los titulados contratados más recientemente y preferiblemente de la EPSA. Además, debía proponer al titulado que contestara al cuestionario en la entrevista. Para cada titulación se realizó una entrevista con el representante de la empresa y el titulado correspondiente.

Una vez encuestada la primera muestra se procedió de manera análoga con la segunda, obteniéndose la siguiente lista de contactos colaboradores.

### Pequeñas y Medianas Empresas

MEDES – D. Jose Antonio García  
MECANO BAHÍA – D. Manuel Jiménez  
ELECTROMERIDIONAL S.A. – D. Carlos Viñuela  
COMPONENTES Y MONTAJES INDUSTRIALES – D. Jose Luis de los Ríos  
ABB SYSTEMS S.A. – D. José Andrés Bolaños  
MECALSUR – D. Francisco Beato  
ENERFÍN – D. Carlos Pavón  
ZARDOYA OTIS – D. David Reyes  
MASA – D. José Antonio Moya  
RAMI ELECTROMECHANICA – D. Rafael Pérez y D. Cristiam Pérez  
MAVISA – D. Antonio González  
EUROGRUAS – D. José Juan Lara  
ALGECIRAS RAMOS SIERRA – D. Daniel Barciela  
CONTROL Y MONTAJES INDUSTRIALES – D. Antonio Pérez Ríos  
RENER SHIP – D. Joaquín Pérez  
MANTENIMIENTO Y MONTAJE DE TUBERIAS – D. Antonio González  
MECAGISA – D. Antonio González  
COFLUID IBÉRICA – D. José Pedro Punjabi  
ALEXPA CONTROL DE CALIDAD – D. Fernando Álvarez  
INGENIERIA Y MONTAJE – D. Jose Manuel Cotán  
MONCOBRA – D. Manuel Vigil  
DOOSAN – D. José Manuel Castillo  
TICSA – D. Antonio Gálvez  
NEUMÁTICOS SUR – D. Andrés Ortega

### **6.3.2. APLICACIÓN DE LOS CUESTIONARIOS.**

Una vez seleccionados los contestadores como se describe en el apartado anterior, se aplicaron los cuestionarios dentro de las entrevistas.

Posteriormente, se programaron y realizaron las entrevistas para la segunda muestra de pequeñas y medianas empresas. La duración de la entrevista fue en ambos tipos de muestras de aproximadamente treinta minutos para cada cuestionario.

Como aspectos positivos de la entrevista destacan:

- La intención inicial de colaboración por parte de todas las empresas contactadas.
- Valoración positiva por parte de todas las empresas del objetivo de las entrevistas y cuestionarios, así como de su diseño y forma de aplicación.
- Los numerosos contactos establecidos con ingenieros del mundo empresarial, dispuestos a colaborar con el área y con la escuela.

Como aspectos negativos destacan:

- Gran desgaste personal para obtener los resultados. Las entrevistas necesitaron para su establecimiento de numerosas llamadas de teléfono, gran flujo de correos electrónicos, etc., lo cual se tradujo en un tiempo y coste alto para su recogida. El motivo, el poco tiempo disponible por las empresas.
- Debido al elevado número de empresas a encuestar, treinta y seis en total, se necesitaron de numerosos viajes para el desarrollo de las entrevistas. Además, fueron muchas las veces que por motivos de última hora para la empresa, se tuvo que cambiar el día de la entrevista.
- Si bien la intención inicial de todas las empresas fue de colaborar, también es cierto que muchas de estas empresas tardaron bastante en realizar la entrevista por motivos de tiempo, debido fundamentalmente a paradas técnicas, ausencia de la persona adecuada bien por viaje, por baja, por cambio de empresa (sobre todo en Pymes), por vacaciones, etc.

### **6.3.3. OBTENCIÓN, SELECCIÓN Y DEPURACIÓN DE LA INFORMACIÓN.**

Una vez contestados todos los cuestionarios, para cada una de las dos muestras de empresas, se procedió a:

- a) Depurar toda la información que careciera de relevancia y que aun así pudiera haberse pasado por alto en la entrevista.
- b) Valorar con un repaso general de las respuestas, la coherencia de las mismas
- c) Analizar la información utilizando como herramienta el software SPSS para el tratamiento estadístico. Para un estudio más particular, se agrupa esta documentación además de por muestras, por titulaciones.
- d) Interpretar esta información a nivel general y particular.

En los subapartados siguientes se detalla el análisis realizado con el software SPSS y la interpretación de resultados, así como las acciones de mejora propuestas para la eliminación de las desviaciones o debilidades diagnosticadas.

### **6.3.4. RESULTADOS. OBTENCIÓN DE DESVIACIONES EN LA ORIENTACIÓN. PROPUESTA DE ACCIONES DE MEJORA.**

Para el análisis de los datos y la obtención de los resultados se utilizó el programa informático SPSS para Windows. En nuestro caso fue el "Centro Integrado de Tecnologías de la Información" perteneciente a la Universidad de Cádiz, el que nos ofreció apoyo estadístico y permiso para utilizar este software licenciado, el cual tiene la peculiaridad de que además de hacer el estudio estadístico tradicional, permite entrecruzar variables para buscar relaciones entre las mismas, lo cual permite obtener resultados más contrastados y fiables.

Para introducir los datos en SPSS y poder proceder al análisis, primero fue necesario pasar a una hoja de cálculo Excel los datos de los cuestionarios. Para favorecer el análisis se escogieron los siguientes campos: Empresa, Titulación, Contesta, Responde, Conocimientos ( $C_1 \dots C_n$ ) y Habilidades ( $H_1 \dots H_n$ ).

En la figura siguiente se muestra un ejemplo de los datos agrupados por campos y elementos, cada uno de correspondiente a una columna.

	empresa	titulac	contesta	respuest	c1	c2	c3	c4	c5	c6	c7	c8	c9	
1	1	1	0	0	3	3	3	3	4	3	4	4	4	
2	1	1	0	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
3	1	1	1	0	3	4	4	4	3	2	4	2	2	
4	1	1	1	1	3	2	3	3	3	3	2	3	3	
5	1	2	0	0	2	2	3	3	3	3	3	2	2	
6	1	2	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
7	1	2	1	0	3	3	4	3	2	2	3	3	3	
8	1	2	1	1	3	3	3	3	2	2	3	3	3	
9	1	3	0	0	1	1	1	1	1	1	4	4	4	
10	1	3	0	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	
11	1	3	1	0	3	4	4	3	3	3	4	2	3	
12	1	3	1	1	3	2	2	3	1	2	1	1	2	
13	2	2	0	0	1	1	3	3	2	2	2	1	2	
14	2	2	0	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	
15	2	2	1	0	0	0	2	1	0	0	2	0	0	
16	2	2	1	1	1	1	3	1	0	1	2	1	1	
17	2	3	0	0	3	1	0	2	1	3	2	3	3	
18	2	3	0	1	1	1	0	2	1	2	2	2	1	
19	2	3	1	0	0	0	0	0	0	3	2	2	3	
20	2	3	1	1	1	0	0	0	0	2	3	2	3	
21	2	5	0	0	1	1	1	1	1	1	1	2	2	
22	2	5	0	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	
23	2	5	1	0	1	1	1	1	1	1	1	2	3	
24	2	5	1	1	3	3	3	3	3	3	3	2	2	
25	3	1	0	0	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
26	3	1	0	1	2	2	3	3	3	2	3	2	2	
27	3	1	1	0	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
28	3	1	1	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
29	3	2	0	0	1	1	3	3	2	2	1	1	1	
30	3	2	0	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	
31	3	2	1	0	1	2	3	3	2	2	1	1	1	

Figura 6.1. Gestión de datos con SPSS.

### Presentación e interpretación de los resultados.

En este apartado se trata de presentar, agrupando e interpretando adecuadamente, los resultados obtenidos con el programa SPSS. De la calidad de la presentación de esta información dependerá en buena medida la detección de debilidades y desviaciones protagonistas del siguiente subapartado.

Los resultados, siempre relacionados con la formación del titulado, se presentan en dos niveles de elementos: a) conocimientos y b) habilidades.

Los conocimientos se encuestaron y analizaron agrupados por titulaciones, debido a su carácter específico para cada una de éstas. Se tomó como referencia la opinión global de empresas y titulados de la muestra global de empresas, si bien también se realizó una comparativa de cada muestra por separado respecto a la muestra global.

Las habilidades se encuestaron y analizaron a nivel general para todas las titulaciones, debido a su semejanza para todas estas (siempre un total de 23). Además, se analizaron también por titulaciones individuales.



Tanto para conocimientos, como para habilidades, y para garantizar la calidad y validez de los resultados, se consideró conveniente obtener para cada caso a valorar los siguientes datos con SPSS<sup>33</sup>:

- a) *Valor medio* o *Media*, tanto para el criterio “Es necesario”, como para “Lo aporta”. Con el valor “Es necesario” se obtuvo la agrupación y clasificación de los elementos por intervalos basados en las ponderaciones utilizadas en los cuestionarios, como sigue:
- [0,1) Nada Válido
  - [1,2) Apenas Válido
  - [2,3) Válido
  - [3,4) Bastante Válido

Asimismo, la diferencia entre los valores “Es necesario” y “Lo aporta”, permitió para cada elemento obtener el diferencial para los elementos que realmente interesan, estos son el caso de “Bastante Válido” y “Válido”, de interés para la empresa y por tanto necesarios de satisfacer con un diferencial mínimo.

- b) *Desviación Típica* de ambas medias, que nos permita conocer la dispersión de los valores y justificar su fiabilidad.

Con los valores de media se analizó el diferencial para los elementos válidos. Se consideró la siguiente valoración para tal diferencial:

- *Apto* – si es menor o igual que 0,5 ptos. Al ser el diferencial tan pequeño, los elementos contenidos en este intervalo se consideró que están contribuyendo de manera satisfactoria a la calidad de los elementos protagonistas de la formación.
- *No Apto* – si es mayor o igual a 1 pto. Estos elementos son los responsables de las debilidades debidas a los considerables diferenciales de no calidad. No se está satisfaciendo las necesidades de los empleadores en cuanto a estos elementos se refiere. No obstante la detección de estas debilidades supuso ya un primer paso importante de cara a su erradicación definitiva mediante el establecimiento y ejecución de las acciones de mejora oportunas.
- *Mejorable* – entre 0,51 y 0,99 ptos. El diferencial de estos elementos se encuentra en la franja entre el Apto y No Apto.

En el apartado siguiente se procede al análisis de los resultados. Los resultados y las acciones de mejora se obtuvieron a partir del análisis de la muestra global en conjunto, formada por todas las empresas encuestadas: grandes, pequeñas y medianas. Estas acciones de mejora fueron asociadas con el ente encargado de su gestión: el propio profesor

---

<sup>33</sup> Estos datos se encuentran a disposición para su consulta en el Anexo 4.

responsable de la asignatura, el departamento, la escuela, ... , las comisiones oficiales de Centro como:

- Comisión de Perfeccionamiento y Seguimiento de la Docencia.
- Comisión de Planes de Estudio.
- Comisión de Proyectos Fin de Carrera.
- Etc.

Posteriormente se procede a realizar una comparativa y un breve informe con las características principales de cada una de las dos muestras por separado, respecto a la muestra global.

#### **6.3.4.1. Análisis y Resultados de la Muestra Global de Empresas. Propuesta de Acciones de Mejora.**

A continuación se muestran los resultados obtenidos en base a la información analizada obtenida a través de los cuestionarios aplicados a la muestra global o conjunta de empresas, es decir a todas las empresas.

Por un lado se realizó el análisis de los conocimientos por titulaciones, para hacerlo posteriormente con las habilidades por titulaciones individuales y en conjunto, según las directrices marcadas en el apartado anterior.

Los resultados estadísticos obtenidos con el software SPSS para esta muestra global se encuentran disponibles para su consulta en el Anexo 4.

#### **Conocimientos.**

Destaca el siguiente resumen de resultados por titulaciones de acuerdo con la valoración de los cuestionarios realizada por la empresa y el titulado, y el análisis de esta información.

#### **I.T.I. en Mecánica.**

Las empresas encuestadas suponen un total de 25, de ellas 8 correspondientes a la muestra de grandes empresas, y 17 a la muestra de pequeñas y medianas empresas. En total son 50 cuestionarios los contestados, la mitad por profesionales de empresa y la otra mitad por titulados de reciente integración. Los elementos correspondientes a los conocimientos encuestados suponen un total de 53.

Recordemos que las asignaturas impartidas por el área en esta titulación son:

- Diseño de Máquinas (troncal). Elementos C1 a C11.
- Teoría de Mecanismos y Máquinas (troncal). Elementos C12 a C19.

- Ingeniería Mecánica (troncal). Elementos C20 a C27.
- Proyecto y Control de Maquinaria (obligatoria). Elementos C28 a C31.
- Ingeniería Neumática (optativa). Elementos C32 a C41
- Fundamentos de Robots (optativa). Elementos C42 a C48.
- Maquinaria y Cimentaciones de Máquinas (optativa). Elementos C49 a C53.

Los resultados obtenidos con el software SPSS se muestran a continuación en el gráfico siguiente.

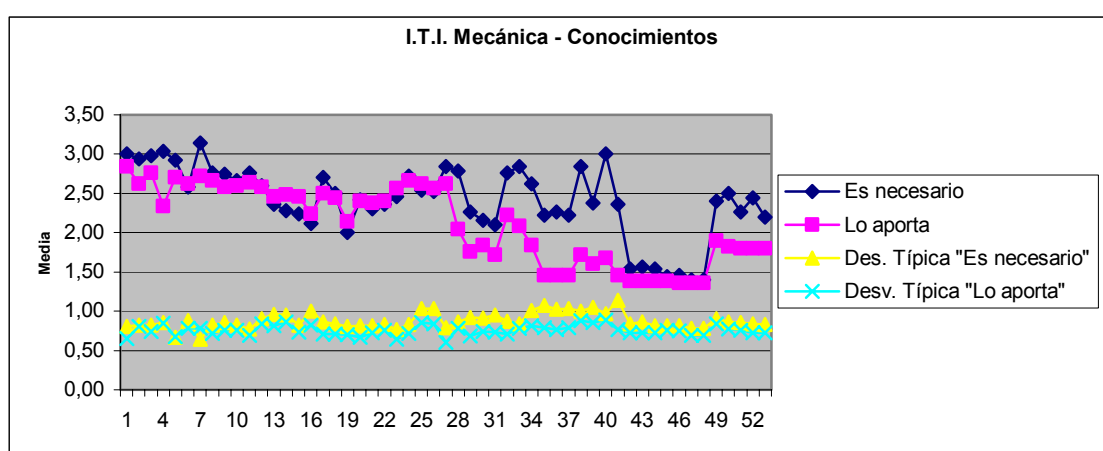


Gráfico 6.1. Valores globales de conocimientos, en torno al valor medio y sus correspondientes desviaciones típicas, para I.T.I. en Mecánica.

En el gráfico se aprecia la valoración de los elementos “Es necesario” y “Lo aporta”, así como los diferenciales correspondientes para cada elemento encuestado.

A continuación y tomando como referencia la valoración “Es necesario”, se agrupan los elementos en válidos y no válidos según los intervalos mostrados:

- [0,1) Nada Válido: Ninguno (0%).
- [1,2) Apenas Válido: C42, C47, C48, C45, C46, C44, C43 - (13,21%).
- [2,3) Válido: C19, C31, C16, C30, C53, C35, C37, C15, C29, C36, C51, C14, C21, C13, C22, C41, C39, C49, C20, C52, C23, C18, C50, C26, C25, C6, C12, C34, C10, C17, C24, C9, C8, C11, C32, C28, C27, C33, C38, C5, C2, C3 (79,24%).
- [3,4] Bastante Válido: C1, C40, C4, C7 (7,55%).

Los elementos no válidos se encuentran tachados. El orden de los elementos representados en cada intervalo es de mayor a menor puntuación en cada caso. Los valores de desviación típica son todos aceptables.

Se aprecia la similitud del gráfico anterior con el siguiente basado en los valores de Mediana, aspecto que reafirma la validez de los datos agrupados.

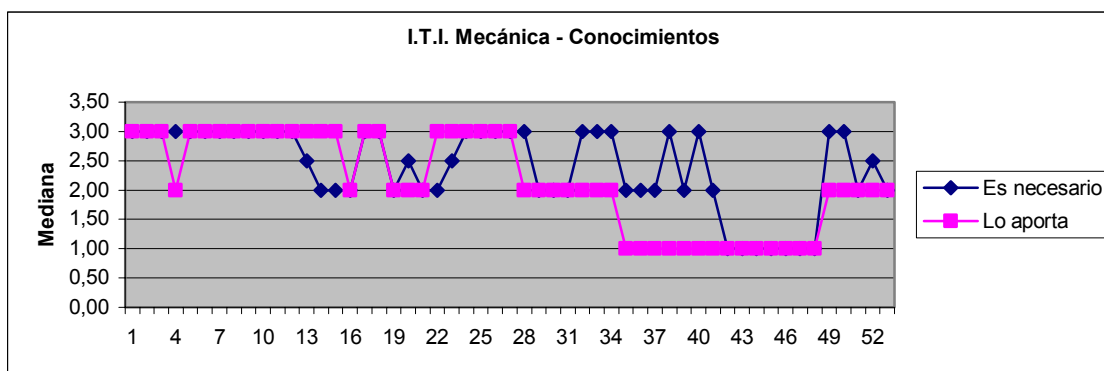


Gráfico 6.2. Valores globales de conocimientos en torno a la mediana para I.T.I Mecánica.

A continuación se analiza el **diferencial** para los elementos válidos, considerando los siguientes grupos:

- Apto – Pertenecen los siguientes elementos: C15, C14, C19, C16, C13, C23, C21, C25, C6, C22, C26, C12, C20, ~~C47, C48~~, C10, C18, C24, ~~C45~~, C8, ~~C46~~, C11, C1, C9, ~~C42, C44, C43~~, C17, C3, C5, C27, C2, C30, C31, C53, C7, C51, C29, C49.
- Mejorable – Pertenecen los elementos: C32, C52, C50, C4, C28, C33, C35, C37, C34, C39, C36, C41.
- No Apto – Pertenecen los valores: C38 y C40.

## Conclusiones:

### Elementos no válidos.

Suponen el 13,21% del total. Se aprecia como la mayoría de los elementos no válidos se encuentran en el intervalo Mejorable, y que al estar poco valorados como necesarios, es muy difícil que originen un diferencial positivo considerable.

Corresponden exclusivamente a la asignatura optativa *Fundamentos de Robots* según se aprecia a continuación.

Fundamentos de Robots
42. Robótica. Generalidades. Terminología. Áreas de estudio. Aplicaciones.
43. Robots. Estudio y análisis de la morfología y componentes (eslabones, transmisiones, motores, sensores y efectores).
44. Robots. Características del funcionamiento. Seguridad en el

trabajo.
45. Robots. Procesos industriales robotizados: fundición, soldadura, corte, montaje, paletizado, metrotecnica, etc. Características. Aplicaciones.
46. Robots. Selección según variables de funcionamiento, proceso y aspectos socioeconómicos.
47. Robots. Análisis para la obtención del modelo cinemático directo (problema directo).
48. Robots. Análisis para la resolución de modelo cinemático inverso.

### Elementos válidos.

Suponen la mayoría de los elementos (86,79%). Observando los elementos agrupados por asignaturas se aprecia una buena valoración en general para todas, excepto para *Fundamentos de robots*. En particular destaca la buena valoración de:

- *Diseño de Máquina*, sobre todo para los elementos: C1 (ejes de transmisión), C4 (lubricación), C7 (uniones soldadas).
- *Ingeniería Neumática*, en particular del elemento C40 (circuito hidráulico).

Los elementos válidos con diferencial No Apto, corresponden a la asignatura optativa *Ingeniería Neumática*. En la tabla siguiente se aprecian estos elementos con sus valoraciones medias.

Elementos	Es Necesario	Lo Aporta	Dif
<b>Ingeniería Neumática</b>			
38. El circuito neumático. Simbología, componentes, características, funcionamiento, aplicaciones.	2,84	1,72	1,12
40. El circuito hidráulico. Simbología, componentes, características, funcionamiento, aplicaciones.	3,00	1,68	1,32

Estos elementos suponen el 3,77% sobre el total de elementos, y el 4,44% sobre los elementos válidos.

El diferencial de ambos elementos se debe más a la gran valoración que tienen como necesario para la empresa (como se aprecia en la media en torno a 2,9 puntos), que a una falta de atención hacia los mismos por parte del área de conocimiento (media “Lo aporta” en torno a 1,7 puntos). También influye en este diferencial en carácter optativo de la asignatura Ingeniería Neumática, que no obliga a todos los alumnos a obtener esta formación en sus estudios.

### **Acciones de mejora:**

De acuerdo con los resultados anteriores se proponen las siguientes acciones de mejora para esta titulación, agrupada por nivel (titulación y asignatura) y relacionadas con el ente u órgano encargado de su puesta en marcha y desarrollo.

Nivel	Acción de Mejora	Ente Implicado	Observaciones
Titulación	<ul style="list-style-type: none"> <li>Restar importancia e incluso eliminar del Plan de Estudios la asignatura optativa <i>Fundamentos de Robots</i></li> <li>Dar carácter obligatorio a la asignatura optativa <i>Ingeniería Neumática</i></li> </ul>	<p>Comisión de Planes de Estudio</p> <p>“</p>	No existe otra asignatura en el Plan de Estudios que imparta esta formación
Asignaturas	No se proponen acciones		

### I.T.I. Electrónica Industrial.

Las empresas encuestadas suponen un total de 13, de ellas 9 correspondientes a la muestra de grandes empresas, y 4 a la muestra de pequeñas y medianas empresas. En total son 26 cuestionarios los contestados, la mitad por profesionales de empresa y la otra mitad por titulados de reciente integración. Los elementos correspondientes a los conocimientos encuestados suponen un total de 45.

Recordemos que las asignaturas impartidas por el área en esta titulación son:

- Sistemas Mecánicos (troncal). Elementos C1 a C6.
- Ingeniería Mecánica (obligatoria). Elementos C7 a C28.
- Neumática y Circuitos Fluidomecánicos (obligatoria). Elementos C29 a C38.
- Fundamentos de Robots (obligatoria). Elementos C39 a C45.

Los resultados obtenidos con el software SPSS para esta titulación se muestran a continuación en los gráficos siguientes.

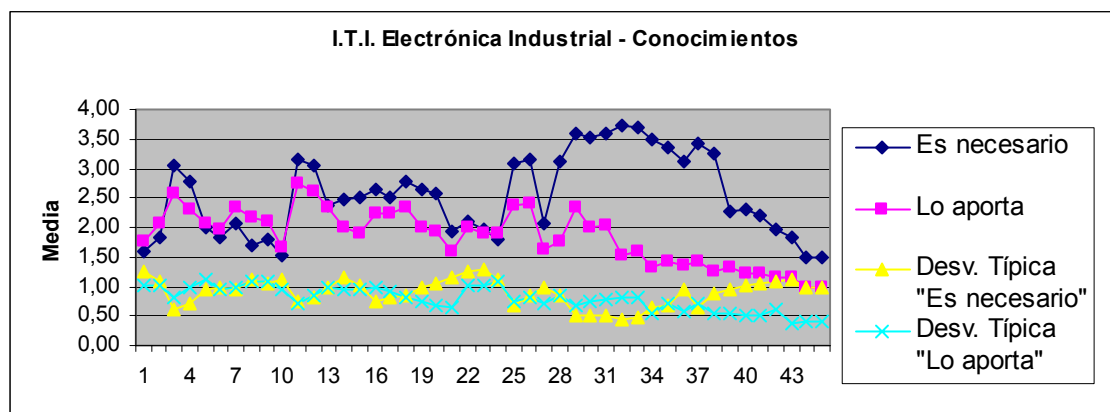


Gráfico 6.3. Valores globales de conocimientos en torno al valor medio, y sus correspondientes desviaciones típicas, para I.T.I. en Electrónica Industrial.

En el gráfico se aprecia la valoración de los elementos “Es necesario” y “Lo aporta”, así como los diferenciales correspondientes.

Tomando como referencia la valoración “Es necesario”, se agrupan los elementos en válidos y no válidos, como sigue:

- [0,1) Nada Válido: Ninguno (0%).
- [1,2) Apenas Válido: ~~C44, C45, C10, C1, C8, C9, C24, C2, C6, C43, C21, C23, C42~~ (28,90%).
- [2,3) Válido: C5, C7, C27, C22, C41, C39, C40, C13, C14, C15, C17, C20, C16, C19, C4, C18 (35,55%).
- [3,4] Bastante Válido: C3, C12, C25, C28, C36, C11, C26, C38, C35, C37, C34, C30, C29, C31, C33, C32 (35,55%) .

Los elementos no válidos se muestran tachados. El orden de los elementos es de mayor a menor puntuación en cada caso. Los valores de desviación típica son aceptables.

Se aprecia la similitud del gráfico anterior con el siguiente basado en los valores de Mediana, aspecto que reafirma la validez de los datos agrupados.

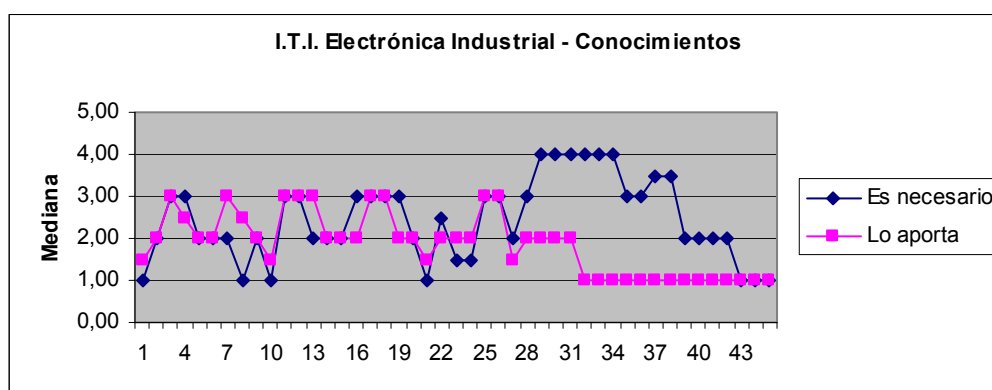


Gráfico 6.4. Valores globales de conocimientos en torno a la mediana para I.T.I. Electrónica Industrial.

A continuación se analiza el **diferencial** para los elementos válidos, considerando los siguientes grupos:

- Apto – Pertenecen los siguientes elementos: ~~C8, C9, C7, C2, C1, C6, C10, C5, C24, C13, C23, C22, C17, C21, C11, C12, C16, C18, C3, C4, C14, C27, C44, C45.~~
- Mejorable – Pertenecen los elementos: C15, C19, C20, C25, ~~C43, C26, C42, C39, C41.~~
- No Apto – Pertenecen los valores: C40, C29, C28, C30, C31, C36, C35, C37, C38, C33, C32, C34.

## Conclusiones:

### Elementos no válidos.

Suponen el 28,90% del total.

Corresponden a todas las asignaturas excepto *Neumática y circuitos Fluidomecánicos*, y especialmente a las asignatura obligatoria *Ingeniería Mecánica* (parte de elasticidad y resistencia de materiales), y a la asignatura optativa *Fundamentos de Robots*, según se aprecia a continuación.

<b>Sistemas Mecánicos</b>
1. Ligadura e inmovilización de cuerpos. Concepto. Características. Análisis estático. Aplicaciones. Cálculo.
2. Entramados y máquinas. Tipos. Características. Análisis estático. Aplicaciones. Cálculo.
6. Mecanismos articulados. Análisis dinámico: estudio del efecto de cargas exteriores y de inercia sobre los mecanismos.
<b>Ingeniería Mecánica</b>
8. Flexión. Concepto. Características. Estudio analítico. Cálculo y diseño de vigas y pilares.
9. Torsión. Concepto. Características. Estudio analítico. Características. Cálculo y diseño de ejes
10. Pandeo. Concepto. Características. Estudio analítico. Consideraciones generales para el diseño.
21. Vibraciones forzadas. Concepto. Características. Estudio analítico. Resonancia y Perjuicios. Consideraciones para el diseño.
23. Fabricación tradicional. Procesos por fusión, deformación, mecanizado y soldadura. Tipología. Características. Aplicaciones.
24. Obtención de elementos de máquinas mediante aplicación de los procesos de fabricación tradicionales.
<b>Fundamentos de Robots</b>
42. Robots. Procesos industriales robotizados: fundición, soldadura, corte, montaje, paletizado, metrotecnia, etc. Características. Aplicaciones.
43. Robots. Selección según variables de funcionamiento, proceso y aspectos socioeconómicos.
44. Robots. Análisis para la obtención del modelo cinemático directo (problema directo).
45. Robots. Análisis para la resolución de modelo cinemático inverso.

### Elementos válidos.

Suponen el 71,10% del total. Destaca por un lado la excelente valoración de la asignatura *Neumática y Circuitos Fluidomecánicos*.

Los elementos válidos con diferencial No Apto, corresponden a partes de cada una de las asignaturas, según se aprecia a continuación.



Elementos	Es Necesario	Lo Aporta	Dif.
<b>Ingeniería Mecánica</b>			
28. Diseño y fabricación. Normativa industrial. Seguridad en máquinas.	3,12	1,77	1,35
<b>Neumática y Circuitos Fluidomecánicos</b>			
29. Automatización industrial. Concepto. Tipología. Características. Aplicaciones.	3,58	2,35	1,23
30. Comparación entre sistemas automáticos: neumático, hidráulico y eléctrico. Integración y Aplicaciones.	3,54	2,00	1,54
31. Mando y regulación de automatismos. Tipología, características. Aplicaciones.	3,58	2,04	1,54
32. Lógica básica de circuitos automáticos. Polinomios lógicos e interpretación de circuitos. Aplicaciones al diseño funcional.	3,73	1,54	2,19
33. Circuitos secuenciales. Concepto. Estudio. Aplicaciones.	3,69	1,58	2,12
34. Circuitos secuenciales. Métodos de cálculo (cascada, paso a paso y lógico). Diseño funcional.	3,50	1,31	2,19
35. El circuito neumático. Simbología, componentes, características, funcionamiento, aplicaciones.	3,35	1,42	1,92
36. El circuito neumático. Simulación. Diseño gráfico funcional.	3,12	1,35	1,77
37. El circuito hidráulico. Simbología, componentes, características, funcionamiento, aplicaciones.	3,42	1,42	2,00
38. El circuito hidráulico. Simulación. Diseño gráfico funcional.	3,27	1,27	2,00
<b>Fundamentos de Robots</b>			
40. Robots. Estudio y análisis de la morfología y componentes (eslabones, transmisiones, motores, sensores y efectores).	2,31	1,23	1,08

Estos elementos suponen el 26,66% sobre el total de elementos, y el 37,5% sobre los elementos válidos.

Todos los elementos, a excepción del C40, corresponden al intervalo Bastante Válido. Son elementos muy valorados, lo que justifica el diferencial tan alto que poseen. De hecho existen incluso tres elementos (sombreado azul): C29, C30 y C31, con una valoración considerable en “Lo aporta” (la empresa considera que el titulado posee estos conocimientos en parte).

No obstante, hay que tener en cuenta que todos los elementos pertenecen a asignaturas optativas, (menos el C28 relacionado con la seguridad en máquinas), lo cual puede justificar los diferenciales No Aptos por no haber cursado el alumno estas asignaturas y no poder aportarlos a la empresa.

Destacan los elementos sombreados en naranja por su alto diferencial, todos correspondientes a la asignatura *Neumática y Circuitos Fluidomecánicos*, y debidos a la valoración tan alta que tienen como necesarios para la empresa.

### Acciones de mejora propuestas:

De acuerdo con los resultados anteriores se proponen las siguientes acciones de mejora para esta titulación, agrupada por nivel (titulación y asignatura) y relacionadas con el ente u órgano encargado de su puesta en marcha y desarrollo.

Nivel	Acción de Mejora	Ente Implicado	Observaciones
Titulación	<ul style="list-style-type: none"> <li>Restar importancia e incluso eliminar del Plan de Estudios, la asignatura optativa <i>Fundamentos de Robots</i></li> <li>Dar carácter obligatorio a la asignatura <i>Neumática y Circuitos Fluidomecánicos</i></li> </ul>	<p>Comisión de Planes de Estudio</p> <p>“</p>	<p>No existe otra asignatura en el Plan de Estudios que imparta esta formación</p>
Asignaturas	<p><i>Ingeniería Mecánica:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Restar importancia e incluso eliminar el contenido relacionado con la elasticidad y resistencia de materiales, en beneficio de los elementos de máquinas (C8 a C10)</li> <li>Impartir conocimientos sobre vibraciones a un nivel más básico</li> <li>Enfocar adecuadamente el contenido relacionado con procesos de fabricación (C23 y C24)</li> <li>Reforzar el contenido relacionado con la normativa industrial y la seguridad aplicada a las máquinas (C28)</li> </ul> <p><i>Neumática y Circuitos Fluidomecánicos</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Reforzar ligeramente los conocimientos dedicados a lógica y circuitos secuenciales, y la parte de circuitos hidráulicos, frente al resto de contenidos</li> </ul>	<p>Profesor Responsable</p> <p>“</p> <p>“</p> <p>“</p> <p>“</p>	<p>Acción de mejora incompatible con el <b>Descriptor:</b> Estudio y diseño de los <u>elementos resistentes</u> de máquinas.</p> <p>Eliminar las vibraciones forzadas (C21).</p>

### **I.T.I. Electricidad.**

Las empresas encuestadas suponen un total de 24, de ellas 11 correspondientes a la muestra de grandes empresas, y 13 a la muestra de pequeñas y medianas empresas. En total son 48 cuestionarios los contestados, la mitad por profesionales de empresa y la otra mitad por titulados de reciente integración. Los elementos correspondientes a los conocimientos encuestados suponen un total de 27.

Recordemos que las asignaturas impartidas por el área en esta titulación son:

- Teoría de Mecanismos y Estructuras (troncal). Elementos C1 a C12.
- Estática Técnica (obligatoria). Elementos C13 a C17.
- Neumática y Circuitos Fluidomecánicos (optativa). Elementos C18 a C27.

Los resultados obtenidos con el software SPSS se muestran a continuación en los gráficos siguientes.

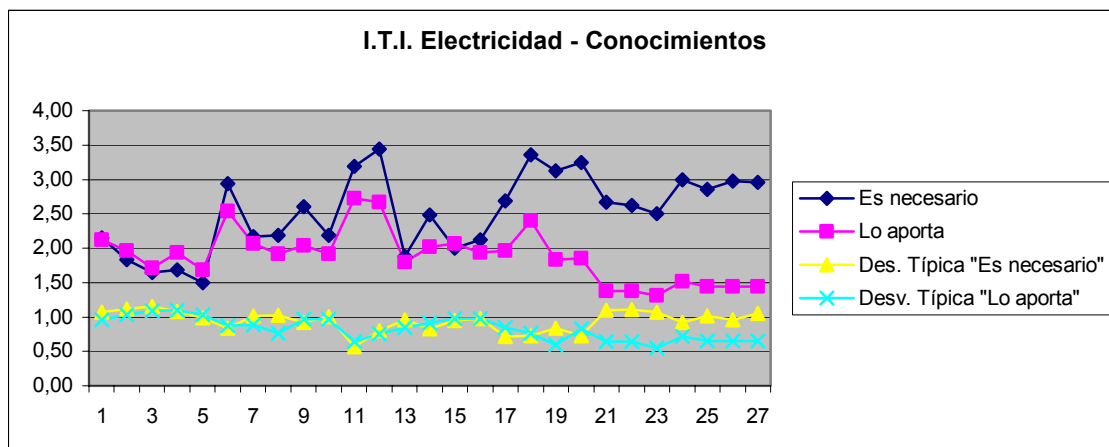


Gráfico 6.5. Valores globales de conocimientos en torno al valor medio, y sus correspondientes desviaciones típicas, para I.T.I. en Electricidad.

En el gráfico se aprecia la valoración de los elementos “Es necesario” y “Lo aporta”, así como los diferenciales correspondientes. Tomando como referencia la valoración “Es necesario”, se agruparán los elementos en válidos y no válidos, como sigue:

- [0,1) Nada Válido: Ninguno (0%).
- [1,2) Apenas Válido: ~~C5, C3, C4, C2, C13~~ (18,52%).
- [2,3) Válido: C15, C16, C1, C7, C8, C10, C14, C23, C9, C22, C21, C17, C25, C6, C27, C26 (59,26%).
- [3,4] Bastante Válido: C24, C19, C11, C20, C18, C12 (22,22%).

Los elementos no válidos se muestran tachados. El orden de los elementos es de mayor a menor puntuación en cada caso. Los valores de desviación típica son aceptables.

Se aprecia la similitud del gráfico anterior con el siguiente basado en los valores de Mediana, aspecto que reafirma la validez de los datos agrupados.

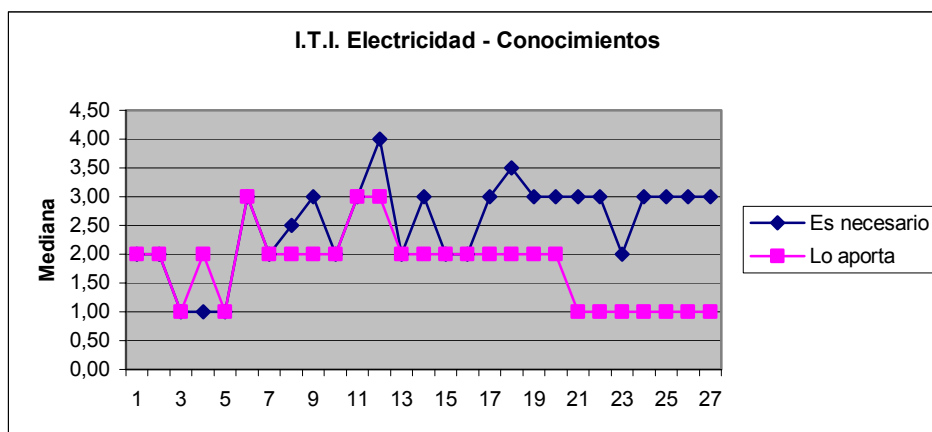


Gráfico 6.6. Valores globales de conocimientos en torno a la mediana, para I.T.I. Electricidad.

A continuación se analiza el **diferencial** para los elementos válidos, considerando los siguientes grupos:

- Apto – Pertenecen los siguientes elementos: ~~C4, C5, C2, C3~~, C15, C1, ~~C13~~, C7, C16, C8, C10, C6, C14, C11.
- Mejorable – Pertenecen los elementos: C9, C17, C12, C18.
- No Apto – Pertenecen los valores: C23, C22, C21, C19, C20, C25, C24, C27, C26.

## Conclusiones:

### Elementos no válidos.

Suponen el 18,52% del total. Se aprecia como todos estos elementos se encuentran en el intervalo Apto, debido a su baja valoración.

Estos elementos, al estar poco valorados como necesarios, es muy difícil que originen un diferencial positivo y de consideración. Se aprecia la serie de elementos de C2 a C5, pertenecientes a la asignatura *Teoría de Mecanismos y Estructuras*, y concretamente a la parte de elasticidad y resistencia de materiales que, son los menos valorados, junto al elemento C13.

Teoría de Mecanismos y Estructuras	
2. Flexión. Concepto. Propiedades. Estudio analítico. Cálculo y diseño de vigas y pilares. Aplicaciones a elementos eléctricos.	
3. Cimientos. Concepto. Aplicaciones. Cálculo elemental.	
4. Torsión. Concepto. Propiedades. Estudio analítico. Cálculo y diseño de ejes. Aplicaciones a elementos eléctricos.	
5. Pandeo. Concepto. Propiedades. Estudio analítico. Cálculo y diseño. Aplicaciones a elementos eléctricos.	
Estática Técnica	
13. Estructuras planas. Tipos. Características. Análisis estático. Aplicaciones a la electricidad. Cálculo y diseño elemental.	

Elementos válidos.

Suponen el 81,48% del total. Destaca la excelente valoración de la asignatura *Neumática y Circuitos Fluidomecánicos*.

A esta misma asignatura corresponden los elementos válidos con diferencial No Apto. En la tabla siguiente se aprecian con sus valoraciones medios.

Elementos	Es Necesario	Lo Aporta	Dif.
<b>Neumática y Circuitos Fluidomecánicos</b>			
19. Comparación entre sistemas automáticos: neumático, hidráulico y eléctrico. Integración y Aplicaciones.	3,13	1,83	1,29
20. Mando y regulación de automatismos. Tipología, características. Aplicaciones.	3,25	1,85	1,40
21. Lógica básica de circuitos automáticos. Polinomios lógicos e interpretación de circuitos. Aplicaciones al diseño funcional.	2,67	1,38	1,29
22. Circuitos secuenciales. Concepto. Estudio. Aplicaciones.	2,63	1,38	1,25
23. Circuitos secuenciales. Métodos de cálculo (cascada, paso a paso y lógico). Diseño funcional.	2,50	1,31	1,19
24. El circuito neumático. Simbología, componentes, características, funcionamiento, aplicaciones.	3,00	1,52	1,48
25. El circuito neumático. Simulación. Diseño gráfico funcional.	2,85	1,44	1,42
26. El circuito hidráulico. Simbología, componentes, características, funcionamiento, aplicaciones.	2,98	1,44	1,54
27. El circuito hidráulico. Simulación. Diseño gráfico funcional.	2,96	1,44	1,52

Estos elementos suponen el 33,33% sobre el total de elementos, y el 40,91% sobre los elementos válidos.

Son elementos bien valorados que justifican por ello el diferencial alto que poseen. No obstante, hay que tener en cuenta que todos los elementos pertenecen a asignaturas optativas, (menos el C28 relacionado con la seguridad en máquinas), lo cual justifica los diferenciales No Aptos, por no haber cursado obligatoriamente el alumno estas asignaturas.

**Acciones de mejora propuestas:**

De acuerdo con los resultados anteriores se proponen las siguientes acciones de mejora para esta titulación, agrupada por nivel (titulación y asignatura) y relacionadas con el ente u órgano encargado de su puesta en marcha y desarrollo.

Nivel	Acción de Mejora	Ente Implicado	Observaciones
Titulación	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dar carácter obligatorio a la asignatura <i>Neumática y Circuitos Fluidomecánicos</i></li> </ul>	Comisión de Planes de Estudio	No existe otra asignatura en el Plan de Estudios que imparta esta formación
Asignaturas	<i>Teoría de Mecanismos y Estructuras:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>Restar importancia e incluso eliminar el contenido relacionado</li> </ul>	Profesor Responsable	Acción de mejora incompatible con el <b>Descriptor:</b> Estudio general del comportamiento de elementos resistentes de

	con la elasticidad y resistencia de materiales (C2 a C5)  <i>Estática Técnica:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>Restar importancia e incluso eliminar el contenido relacionado con las estructuras planas (C13)</li> </ul>	“	máquinas y estructurales. Aplicaciones a máquinas y líneas eléctricas.  Acción de mejora incompatible con el <b>Descriptor:</b> Mecánica aplicada. Aplicaciones al sólido rígido. <u>Estructuras</u> y mecanismos de la ingeniería.
--	--	---	---

### I.T.I. Química Industrial.

Las empresas encuestadas suponen un total de 8, de ellas 6 correspondientes a la muestra de grandes empresas, y 2 a la muestra de pequeñas y medianas empresas. En total son 16 cuestionarios los contestados, la mitad por profesionales de empresa y la otra mitad por titulados de reciente integración. Los elementos correspondientes a los conocimientos encuestados suponen un total de 30.

Recordemos que las asignaturas impartidas por el área en esta titulación son:

- Mecánica Técnica (obligatoria). Elementos C1 a C20.
- Ingeniería Neumática (optativa). Elementos C21 a C30.

Los resultados obtenidos con el software SPSS se muestran a continuación en los gráficos siguientes.

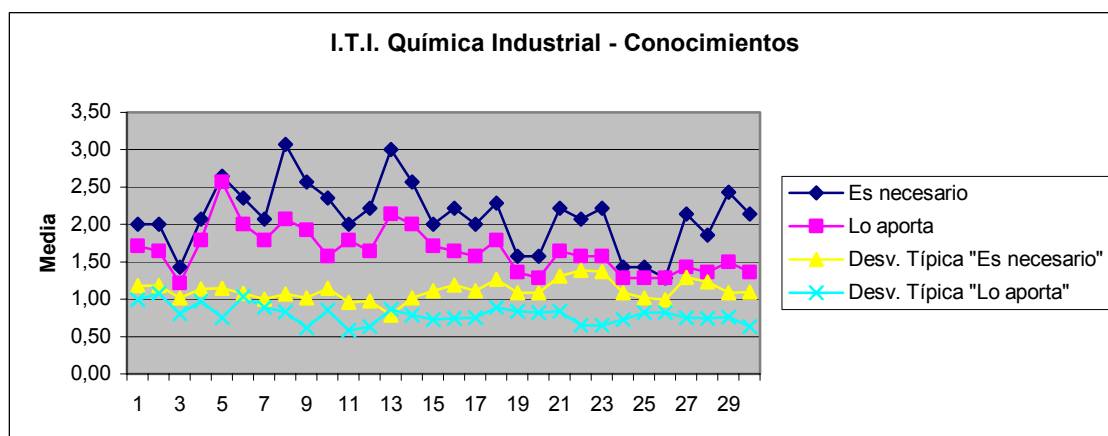


Gráfico 6.7. Valores globales de conocimientos en torno al valor medio, y sus correspondientes desviaciones típicas, para I.T.I. en Química Industrial.

En el gráfico se aprecia la valoración de los elementos “Es necesario” y “Lo aporta”, así como los diferenciales correspondientes.

Tomando como referencia la valoración “Es necesario”, considerando los siguientes grupos:

- [0,1) Nada Válido: Ninguno (0%).
- [1,2) Apenas Válido: ~~C26, C3, C24, C25, C19, C20, C28~~ (23,33%).

- [2,3) Válido: C1, C2, C11, C15, C17, C4, C7, C22, C27, C30, C12, C16, C21, C23, C18, C6, C10, C29, C9, C14, C5 (70%).
- [3,4] Bastante Válido: C13, C8 (6,67%).

Los elementos no válidos se muestran tachados. El orden de los elementos es de mayor a menor puntuación en cada caso. Los valores de desviación típica son aceptables.

Se aprecia la similitud del gráfico anterior con el siguiente basado en los valores de Mediana, aspecto que reafirma la validez de los datos agrupados.

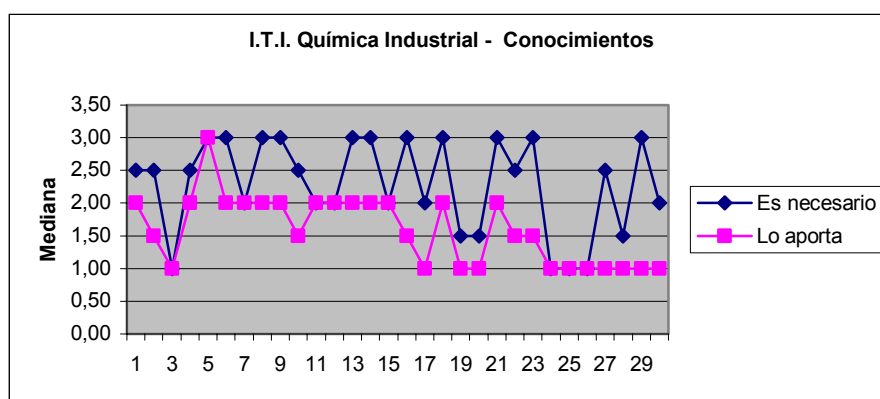


Grafico 6.8. Valores globales de conocimientos en torno a la mediana, para I.T.I. Química Industrial.

A continuación se analiza el diferencial para los elementos válidos, considerando los siguientes grupos:

- Apto – Pertenecen los siguientes elementos: ~~C26~~, C5, ~~C24~~, ~~C25~~, C11, ~~C19~~, ~~C3~~, ~~C20~~, C1, C4, C7, C15, C2, C6, C17, C18, C22, ~~C28~~.
- Mejorable – Pertenecen los elementos: C12, C14, C16, C21, C9, C23, C27, C30, C10, C13, C29
- No Apto – Pertenece solo el elementos: C8

## Conclusiones:

### Elementos no válidos.

Suponen el 23,33% del total. Se aprecia como todos los elementos no válidos se encuentran en el intervalo Apto. Estos elementos, al estar poco valorados como necesarios, es muy difícil que originen un diferencial positivo y de consideración. Se reparten entre las dos asignaturas que imparte el área en la titulación, como sigue:

Mecánica Técnica
3. Entramados. Tipos. Características. Análisis estático. Aplicaciones. Cálculo.

19. Frenos. Tipología. Características funcionales. Estudio analítico. Aplicaciones. Cálculo y diseño elemental.
20. Embragues. Tipología. Características funcionales. Estudio analítico. Aplicaciones. Cálculo y diseño elemental.
<b>Ingeniería Neumática</b>
24. Lógica básica de circuitos automáticos. Polinomios lógicos e interpretación de circuitos. Aplicaciones al diseño funcional.
25. Circuitos secuenciales. Concepto. Estudio. Aplicaciones.
26. Circuitos secuenciales. Métodos de cálculo (cascada, paso a paso y lógico). Diseño funcional.
28. El circuito neumático. Simulación. Diseño gráfico funcional.

### Elementos válidos.

Suponen el 76,67% del total.

Como elemento válido con diferencial No Apto, solamente destaca el elemento C8.

Elementos	Es Necesario	Lo Aporta	Dif.
<b>Mecánica Técnica</b>			
8. Esfuerzos y tensiones: carga axial. Concepto. Propiedades. Estudio analítico. Cálculo y diseño de elementos sometidos a tracción y compresión.	3,07	2,07	1,00

Este elemento supone el 3,33% sobre el total de elementos, y el 4,35% sobre los elementos válidos. Destaca la valoración considerable en “Lo aporta” (la empresa considera que el titulado posee estos conocimientos en parte).

Los resultados son bastante buenos al solo haber un elemento a mejorar por parte del área de conocimiento, si bien existen siete elementos considerados como no necesarios por parte de la empresa.

### **Acciones de mejora propuestas:**

De acuerdo con los resultados anteriores se proponen las siguientes acciones de mejora para esta titulación, agrupada por nivel (titulación y asignatura) y relacionadas con el ente u órgano encargado de su puesta en marcha y desarrollo.

Nivel	Acción de Mejora	Ente Implicado	Observaciones
Titulación	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dar carácter obligatorio a la asignatura optativa <i>Ingeniería Neumática</i></li> </ul>	Comisión de Planes de Estudio	No existe otra asignatura en el Plan de Estudios que imparta esta formación
Asignaturas	<p><i>Mecánica Técnica:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Restar importancia e incluso eliminar el contenido relacionado con los frenos (C19) y embragues (C20).</li> </ul>	Profesor Responsable	Acción de mejora incompatible con el <b>Descriptor:</b> Mecánica aplicada. Aplicaciones al sólido rígido. Estructuras y <u>mecanismos en la ingeniería</u> .



	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reforzar o reorientar el contenido relacionado con las solicitudes a tracción y compresión (C8) dentro de la elasticidad y resistencia de materiales.</li> </ul> <p><i>Ingeniería Neumática:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Restar importancia e incluso eliminar el contenido relacionado con la lógica y circuitos secuenciales, y darle más importancia a los circuitos hidráulicos frente a los neumáticos (C24 a C28)</li> </ul>	“	
		Profesor Responsable	

### **Ingeniería Industrial.**

Las empresas encuestadas suponen un total de 12, de ellas 10 correspondientes a la muestra de grandes empresas, y 2 a la muestra de pequeñas y medianas empresas. En total son 20 cuestionarios los contestados, la mitad por profesionales de empresa y la otra mitad por titulados de reciente integración. Los elementos correspondientes a los conocimientos encuestados suponen un total de 61.

Recordemos que las asignaturas impartidas por el área en esta titulación son:

- Ingeniería del Transporte (troncal). Elementos C1 a C7.
- Tecnología de Fabricación y Tecnología de Máquinas (troncal). Elementos C8 a C36.
- Ampliación de Teoría de Máquinas (optativa). Elementos C37 a C40.
- Transmisiones Mecánicas (optativa). Elementos C41 a C46.
- Laboratorio Neumático e Hidráulico (optativa). Elementos C47 a C54.
- Vibraciones Mecánicas (optativa). Elementos C55 a C61.

Los resultados obtenidos con el software SPSS se muestran a continuación en los gráficos siguientes.

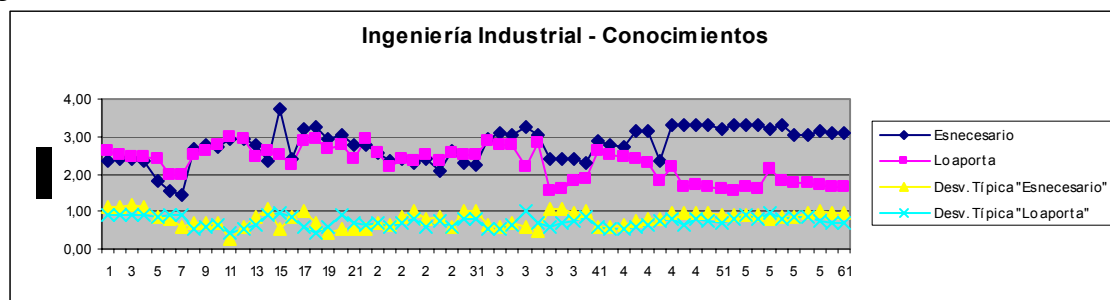


Gráfico 6.9. Valores globales de conocimientos en torno al valor medio, y sus correspondientes desviaciones típicas, para Ingeniería Industrial.

En el gráfico se aprecia la valoración de los elementos “Es necesario” y “Lo aporta”, así como los diferenciales correspondientes. Tomando como referencia la valoración “Es necesario”, se agruparán los elementos en válidos y no válidos, como sigue:

- [0,1) Nada Válido: Ninguno (0%).
- [1,2) Apenas Válido: ~~C7, C6, C5~~ (4,92%).
- [2,3) Válido: C28, C31, C26, C30, C40, C1, C4, C14, C24, C46, C3, C16, C25, C37, C38, C39, C2, C27, C23, C29, C8, C10, C43, C9, C13, C21, C22, C42, C41, C11, C12, C19, C32 (54,10%).
- [3,4] Bastante Válido: C20, C34, C36, C57, C58, C33, C60, C61, C44, C45, C59, C17, C51, C55, C18, C35, C47, C49, C50, C52, C53, C54, C56, C48, C15 (40,98%).

Los elementos no válidos se muestran tachados. El orden de los elementos es de mayor a menor puntuación en cada caso. Los valores de desviación típica son aceptables.

Se aprecia la similitud del gráfico anterior con el siguiente basado en los valores de Mediana, aspecto que reafirma la validez de los datos agrupados.

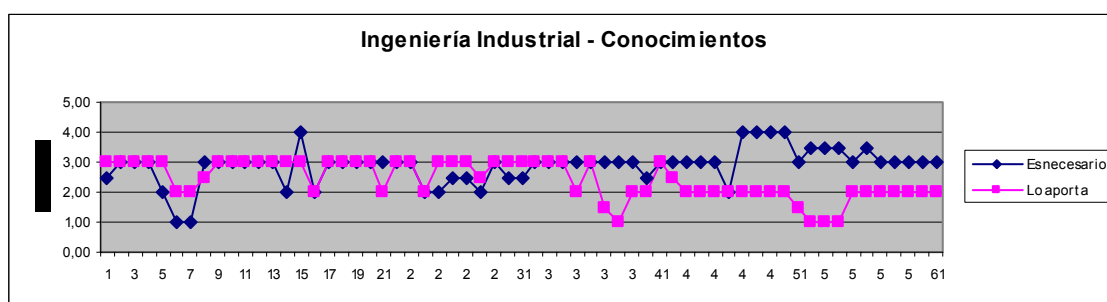


Gráfico 6.10. Valores globales de conocimientos en torno a la mediana para Ingeniería Industrial.

A continuación se analiza el **diferencial** para los elementos válidos, considerando los siguientes grupos:

- Apto – Pertenecen los siguientes elementos: C5, C7, C6, C1, C14, C28, C31, C22, C30, C4, C2, C3, C11, C27, C10, C12, C26, C25, C23, C29, C32, C9, C16, C8, C24, C36, C19, C20, C34, C41, C42, C43, C13, C33, C17, C18, C21, C40.
- Mejorable – Pertenecen los elementos: C46, C39, C44, C38, C37, C45.
- No Apto – Pertenecen los valores: C35, C47, C55, C15, C57, C58, C60, C61, C59, C56, C49, C51, C50, C53, C54, C48, C52.

**Conclusiones:**Elementos no válidos.

Suponen el 4,92% del total. Son solo tres elementos, que pertenecen curiosamente al intervalo de elementos Aptos. Estos elementos se muestran detallados en la tabla siguiente y corresponden a parte de la asignatura Ingeniería del Transporte.

<b>Ingeniería del Transporte</b>
5. Transporte exterior. Logística y organización del transporte. Características. Aplicaciones.
6. Transporte exterior. Logística: planificación de rutas óptimas. Aplicación de la Teoría de Colas y de la Ingeniería de tráfico.
7. Transporte multimodales. Generalidades. Tipología. Características. Aplicaciones. Diseño.

Elementos válidos.

Suponen el 95,08% del total.

Con diferencial No Apto destacan bastantes elementos, como se muestra a continuación.

Elementos	Es Necesario	Lo Aporta	Dif.
<b>Tecnología de Fabricación y Tecnología de Máquinas</b>			
15. Diseño y seguridad. Normativa industrial. Seguridad en máquinas.	3,71	2,50	1,21
35. Calidad. Aplicación de técnicas estadísticas para el control de la producción.	3,25	2,21	1,04
<b>Laboratorio Neumático e Hidráulico</b>			
47. Neumática industrial. Generalidades. Leyes físicas. Propiedades. Aplicaciones.	3,29	2,21	1,08
48. Componentes del circuito neumático. Simbología, características, funcionamiento. Tipología y selección por catálogos. Presupuesto.	3,33	1,67	1,67
49. El circuito neumático. Funcionamiento y simulación. Aplicaciones industriales. Diseño gráfico funcional.	3,29	1,71	1,58
50. Mando y control integrado neumático, eléctrico y electrónico.	3,29	1,67	1,83
51. El circuito neumático. Calidad, mantenimiento y seguridad.	3,21	1,63	1,58
52. Neumática industrial. Últimos avances en la industria.	3,29	1,54	1,75
53. Oleohidráulica industrial. Generalidades. Leyes físicas. Propiedades. Comparación y combinación con la Neumática. Aplicaciones.	3,29	1,67	1,63
54. Componentes del circuito hidráulico. Simbología, características, funcionamiento. Tipología y selección por catálogos. Presupuesto.	3,29	1,63	1,67
<b>Vibraciones Mecánicas</b>			
56. Rotordinámica. Análisis del comportamiento teórico para comprender el funcionamiento práctico.	3,21	1,79	1,50
57. Rotodinámica. Método de la matriz de transferencia para el diseño libre de vibraciones en rotores.	3,04	1,75	1,29
58. Rotordinámica. Teoría sobre equilibrado de rotores.	3,04	1,75	1,29

59. Monitorización de la condición. Aplicación de la técnica y teoría de vibraciones en el mantenimiento predictivo.	3,17	1,71	1,46
60. Monitorización de l condición (mantenimiento predictivo). Tipos de instrumentación y características (sensores, monitores, equipos de medida, etc.)	3,08	1,67	1,42
61. Monitorización de 1ª condición (mantenimiento predictivo). Identificación de parámetros de medida.	3,08	1,67	1,42

Este elementos suponen el 26,22% sobre el total de elementos, y el 27,59% sobre los elementos válidos.

De hecho existen incluso tres elementos (sombreado azul): C15, C35 y C47, con una valoración considerable en “Lo aporta” (la empresa considera que el titulado posee estos conocimientos en parte).

Los resultados pueden parecer en principio bastante malos. Pero se aprecia que los elementos pertenecen prácticamente a dos asignaturas: *Laboratorio Neumático e Hidráulico*, y *Vibraciones Mecánicas*, cuyos conocimientos son muy valorados por la empresa, pero parece que no son aportados por el titulado. El motivo reside en el carácter optativo de ambas asignaturas, y en el escaso número de alumnos que la escogen para completar su expediente académico, sobre todo en el caso de *Vibraciones Mecánicas*.

#### Acciones de mejora propuestas:

De acuerdo con los resultados anteriores se proponen las siguientes acciones de mejora para esta titulación, agrupada por nivel (titulación y asignatura) y relacionadas con el ente u órgano encargado de su puesta en marcha y desarrollo.

Nivel	Acción de Mejora	Ente Implicado	Observaciones
Titulación	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dar carácter obligatorio a la asignatura optativa <i>Laboratorio Neumático e Hidráulico</i>.</li> </ul>	Comisión de Planes de Estudio	No existe otra asignatura en el Plan de Estudios que imparta esta formación
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dar carácter obligatorio a la asignatura optativa <i>Vibraciones Mecánicas</i></li> </ul>	“	No existe otra asignatura en el Plan de Estudios que imparta esta formación
Asignaturas	<i>Ingeniería del Transporte:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>Restar importancia e incluso eliminar el contenido relacionado con el transporte exterior (C5 y C6), y el transporte multimodal (C7)</li> </ul>	Profesor Responsable	Acción de mejora incompatible <sup>34</sup> con el <b>Descriptor:</b> Principios, métodos y técnicas del transporte y manutención industrial
	<i>Tecnología de Fabricación y Tecnología de Máquinas:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>Destacar en el contenido la normativa y seguridad relacionada con las máquinas (C15)</li> </ul>	“	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Idem con la calidad y las técnicas estadísticas (C35)</li> </ul>	“	

<sup>34</sup> Según consulta con el profesor responsable de impartir la asignatura.

### Habilidades.

A continuación se muestran los resultados relacionados con la habilidades formativas, primero para el conjunto de titulaciones, y luego en particular para cada titulación.

Para la interpretación de los resultados y la consiguiente propuesta de acciones de mejora, es necesario tener clara la relación que se expone a continuación entre los requisitos H3E tomados como indicadores, y su nivel de relación con el centro, la titulación y/o la asignatura, desde el cual se puede desarrollar o fomentar [Act27].

Requisito H3E	Nivel
1. Apropiado conocimiento de matemáticas y ciencias, y habilidad para aplicarlos con efectividad a los problemas de ingeniería.	Titulación (asignaturas obligatorias)
2. Conocimiento de la práctica técnica industrial	
3. Conocimiento de las materias teóricas relevantes en ingeniería y habilidad para aplicarlos con efectividad a los problemas de ingeniería	
4. Conocimiento de la práctica industrial de la ingeniería	
5. Conocimiento interdisciplinario y habilidad para aplicarlo con efectividad a los problemas de ingeniería	Titulación (todas las asignaturas)
6. Conocimiento del impacto de las soluciones de ingeniería en un contexto global y social	
7. Competencia en investigación y desarrollo dentro de la ingeniería	
8. Destreza y habilidad directiva	
9. Dominar el inglés como lengua de trabajo profesional y medio de comunicación del ingeniero	
10. Habilidad para trabajar en equipo	Asignaturas (Metodología)
11. Habilidad para comunicar con efectividad	
12. Habilidad para documentarse con efectividad	
13. Habilidad para trabajar, comunicar y cooperar en un entorno internacional	
14. Compresión crítica	
15. Compresión sistemática y enfoque holístico que le permita considerar, y después actuar en consecuencia, la relación entre su actividad en la ingeniería y otros campos	
23. La capacidad de trabajar y solucionar problemas de manera independiente necesarias para la práctica de la profesión	
16. Conocimiento de la responsabilidad ética y profesional	Titulación (asignaturas concretas)
17. Entendimiento del impacto de las soluciones de ingeniería en un contexto global y social basado en una educación generalista	
18. Compromiso del cambio hacia una sociedad del desarrollo sostenible (o tenga un conocimiento del desarrollo sostenible)	
19. Visión empresarial	
20. Conciencia de la necesidad, y habilidad, para aprender a lo largo de la vida	
21. Pueda participar activa y comprometidamente en la definición de políticas tecnológicas y económicas.	
22. Habilidad para utilizar las técnicas y herramientas	

modernas de ingeniería mecánica necesarias para la práctica de la profesión	“
---	---

Tabla 6.5. Relación Requisitos H3E – Niveles desde lo que se pueden fomentar.

Nota: los elementos H22 y H23 son añadidos a los requisitos H3E que se detectaron en la Etapa Inicial de Pretanteo comentada en el apartado 6.1. Se optó entonces por incluirlos como añadido al grupo de requisitos, quedando el grupo confeccionado en lugar de 21, por 23 requisitos para los cuestionarios.

Hay que hacer una observación importante. Al ser el objetivo del Modelo orientar la formación en ingeniería mecánica a las necesidades de los empleadores, se optó en el pretanteo inicial a las empresas, a encuestar las habilidades basadas en los requisitos H3E orientados a la ingeniería mecánica. Así, se propuso el siguiente listado:

1. Habilidad para resolver con efectividad problemas de ingeniería <u>mecánica</u> aplicando los conocimientos de matemáticas y ciencias
2. Conocimiento de la práctica técnica industrial <u>mecánica</u> adecuado a su titulación
3. Conocimiento de las materias teóricas relevantes en ingeniería <u>mecánica</u> y habilidad para aplicarlos con efectividad a la resolución de problemas
4. Conocimiento de la práctica industrial de la ingeniería <u>mecánica</u>
5. Conocimiento interdisciplinario y habilidad para aplicarlo con efectividad a los problemas de ingeniería <u>mecánica</u>
6. Conocimiento del impacto de las soluciones de ingeniería <u>mecánica</u> en un contexto global y social
7. Competencias en investigación y desarrollo dentro de la ingeniería <u>mecánica</u>
8. Destreza y habilidad directiva temas de ingeniería <u>mecánica</u>
9. Dominio del inglés como lengua de trabajo profesional y medio de comunicación dentro de la ingeniería <u>mecánica</u>
10. Habilidad para trabajar en equipo en aspectos de trabajos relacionados con la ingeniería <u>mecánica</u>
11. Habilidad para comunicar con efectividad aspectos relacionados con la ingeniería <u>mecánica</u>
12. Habilidad para documentarse con efectividad en aspectos relacionados con la ingeniería <u>mecánica</u>
13. Habilidad para trabajar, comunicar y cooperar en un entorno internacional en el ámbito de la ingeniería <u>mecánica</u>
14. Comprensión crítica en temas relacionados con la ingeniería <u>mecánica</u>
15. Comprensión sistemática y enfoque holístico que le permita considerar, y después actuar en consecuencia, la relación de su actividad en la ingeniería <u>mecánica</u> y otros campos
16. Conocimiento de la responsabilidad ética y profesional en trabajos relacionados con la ingeniería <u>mecánica</u>
17. Entendimiento del impacto de las soluciones de ingeniería <u>mecánica</u> en un contexto global y social basado en una educación generalista
18. Compromiso del cambio hacia una sociedad del desarrollo sostenible en los aspectos que atañen a la ingeniería <u>mecánica</u>
19. Visión empresarial en el campo de la ingeniería <u>mecánica</u>
20. Conciencia de la necesidad, y habilidad necesaria para formarse continuamente durante toda la vida en aspectos relacionados con la ingeniería <u>mecánica</u>
21. Pueda participar activa y comprometidamente en la definición de políticas tecnológicas y económicas relacionadas con la ingeniería <u>mecánica</u>
22. Habilidad para utilizar las técnicas y herramientas modernas de ingeniería <u>mecánica</u> necesarias para la práctica de la profesión
23. La capacidad de trabajar y solucionar problemas de ingeniería <u>mecánica</u> de manera independiente necesarias para la práctica de la profesión
23. En general la satisfacción de la empresa con el titulado que contrata es buena y éste responde con los conocimientos y habilidades en ingeniería <u>mecánica</u> que requiere su función

El resultado trajo bastante confusión a la hora de entender y contestar los cuestionarios por parte de las empresas. El motivo fue el carácter tan específico de los elementos, en un entorno industrial generalista.

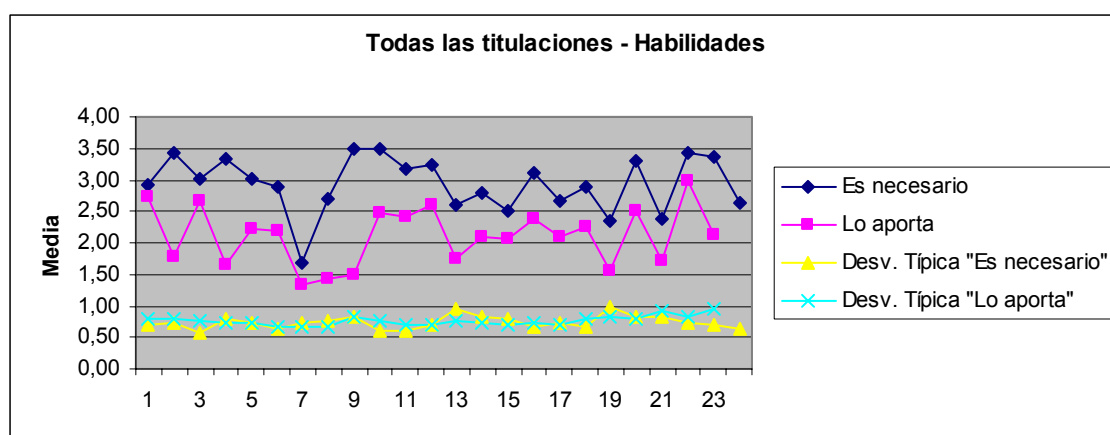
Se optó entonces por respetar los requisitos H3E en su formato original, ya que cualquier adaptación de los mismos llevaría a su distorsión.

La situación final quedó en que los conocimientos se encuestarían a nivel particular, ya que su característica así lo exigía. Mientras las habilidades se encuestarían a nivel general, el único posible, para después adoptar estos resultados generales como responsabilidad particular del área, cosa que al fin y al cabo es así en la parte que le corresponde de la formación impartida en cada titulación.

### **Conjunto de Titulaciones.**

Las empresas encuestadas suponen un total de 36, de ellas 12 correspondientes a la muestra de grandes empresas, y 24 a la muestra de pequeñas y medianas empresas. En total son 184 los cuestionarios contestados, 88 por las primeras, y 96 por las segundas.

Los resultados obtenidos con el software SPSS se muestran a continuación en los gráficos siguientes.



*Gráfico 6.11. Valores globales para habilidades en torno al valor medio y sus correspondientes desviaciones típicas, para todas las titulaciones.*

En el gráfico se aprecia la siguiente agrupación de valores por intervalos para “Es necesario”, de los cuáles se despreciarán los elementos no válidos:

- [0,1) Nada Válido: Ninguno (0%).
- [1,2) Apenas Válido: H7 (4,35%).
- [2,3) Válido: H19, H21, H15, H13, H17, H8, H14, H6, H18, H1 (43,48%).
- [3,4) Bastante Válido: H5, H3, H16, H11, H12, H20, H4, H23, H2, H22, H9, H10 (52,17%).

Los elementos no válidos se muestran tachados. El orden de los elementos es de mayor a menor puntuación en cada caso. Los valores de desviación típica son aceptables.

Se aprecia la similitud del gráfico anterior con el siguiente basado en los valores de Mediana, aspecto que reafirma la validez de los datos agrupados.

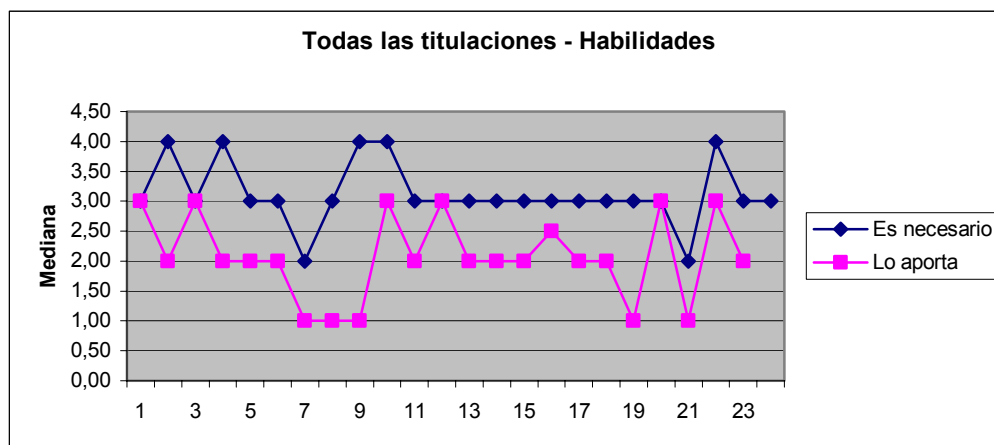


Gráfico 6.12. Valores globales para habilidades en torno a la mediana, para todas las titulaciones.

A continuación se analiza el **diferencial** para los elementos válidos, considerando los siguientes grupos:

- Apto – Pertenecen los elementos: H1, H3, ~~H7~~, H22, H15.
- Mejorable – Pertenecen los elementos: H17, H18, H12, H21, H6, H14, H16, H11, H20, H19, H5, H13.
- No Apto – Pertenecen los valores: H10, H23, H8, H2, H4, H9.

## Conclusiones:

### Elementos no válidos.

Supone el 4,35% del total. El único elemento no válido es el siguiente.

7. Competencias en investigación y desarrollo dentro de la ingeniería

Este elemento supone el 4,35% del total. Hay que tener en cuenta que las grandes industrias que forman parte de la muestra, tienen su potencial investigador centralizado en la empresa matriz, normalmente en Madrid o en el extranjero.

### Elementos Válidos.

Suponen el 95,65% del total.



Con diferencial No Apto destacan los siguientes elementos.

Elementos	Es Necesario	Lo Aporta	Dif.
2. Conocimiento de la práctica técnica industrial adecuado a su titulación	3,42	1,77	1,65
4. Conocimiento de la práctica industrial de la ingeniería	3,33	1,65	1,68
8. Destreza y habilidad directiva en temas de ingeniería	2,69	1,44	1,25
9. Dominio del inglés como lengua de trabajo profesional y medio de comunicación dentro de la ingeniería	3,48	1,49	1,99
10. Habilidad para trabajar en equipo en aspectos de trabajos relacionados con la ingeniería	3,48	2,48	1,00
23. La capacidad de trabajar y solucionar problemas de manera independiente necesarias para la práctica de la profesión	3,38	2,14	1,24

Este elementos suponen el 26,09% sobre el total de elementos, y el 27,27% sobre los elementos válidos.

Destacar los dos elementos (sombreado azul): H10 y H23, con una valoración considerable en “Lo aporta” (la empresa considera que el titulado posee estas habilidades en parte).

#### Acciones de mejora propuestas:

De acuerdo con los resultados anteriores se proponen las siguientes acciones de mejora para esta titulación, agrupada por nivel (titulación y asignatura) y relacionadas con el ente u órgano encargado de su puesta en marcha y desarrollo.

Nivel	Acción de Mejora	Ente Implicado	Observaciones
Titulación	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fomentar y mejorar el conocimiento de la práctica técnica industrial, controlando y mejorando la calidad de los créditos prácticos destinados a resolución de problemas reales, prácticas de laboratorio, de taller, de campo, etc. (H2)</li> </ul>	Comisión de Perfeccionamiento y Seguimiento de la Docencia (PSD)	Acción de mejora incompatible en algunos casos con la falta de recursos didácticos
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mejorar el conocimiento de la práctica industrial fomentando el contacto con la industria, a través de prácticas en empresa y de otros eventos puntuales como: visitas de los alumnos a las empresas de la zona, organización de conferencias impartidas por profesionales del sector que transmitan el conocimiento y las últimas novedades tecnológicas del mismo, etc. (H4)</li> </ul>	Dirección de Escuela y Departamento, Vicerrectorado Campus Bahía de Algeciras	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desarrollar la capacidad de liderazgo en los alumnos. Una fórmula bastante buena sería aquella en la que los alumnos son orientados o tutorados por alumnos de cursos superiores en actividades</li> </ul>	Profesores Responsables Alumnos colaboradores	

	<p>didácticas o de integración (H8)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Introducir una asignatura obligatoria que trate el inglés técnico y el inglés general (H9)</li> </ul>	<p>Comisión de Planes de Estudio Comisión PSD</p>	<p>No existe otra asignatura en el Plan de Estudios que imparta esta formación</p>
Asignaturas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reorientar la metodología docente para mejorar la habilidad para trabajar en equipo (H10)</li> <li>Reorientar la metodología docente empleando técnicas didácticas que fomenten en el alumno la capacidad de autoaprendizaje (H23)</li> <li>Reorientar la metodología empleada en las asignaturas, para participar en la medida de lo posible, en fomentar los elementos válidos con diferencial No Apto descritos a nivel de titulación: <ul style="list-style-type: none"> <li>~ Adecuada gestión de los créditos prácticos destinados a resolución de problemas reales, prácticas de laboratorio, de taller, de campo, etc. (H2)</li> <li>~ Conocimiento de la práctica industrial, con la realización de visitas a empresa, organización de conferencias magistrales por profesionales de la empresa, etc. (H4)</li> <li>~ Desarrollo de la capacidad de liderazgo (H8)</li> <li>~ Uso del inglés en el desarrollo de las asignaturas a nivel de contenidos, prácticas, evaluación, y uso bibliográfico (H9)</li> </ul> </li> </ul>	<p>Profesor Responsable</p> <p>“</p> <p>“</p> <p>“</p> <p>“</p> <p>“</p> <p>“</p>	<p>El valor diferencial se debe a sobrevaloración del carácter “es necesario” (H10 y H23)</p>

### **Titulaciones Individuales.**

Siguiendo con el análisis de resultados y la propuesta de acciones de mejora, destacan los siguientes resultados por titulaciones y especialidades.

### I.T.I. en Mecánica.

Las empresas encuestadas suponen un total de 25, de ellas 8 correspondientes a la muestra de grandes empresas, y 17 a la muestra de pequeñas y medianas empresas. En total son 50 cuestionarios los contestados, la mitad por profesionales de empresa y la otra mitad por titulados de reciente integración.

Los resultados obtenidos se muestran a continuación en los gráficos siguientes.

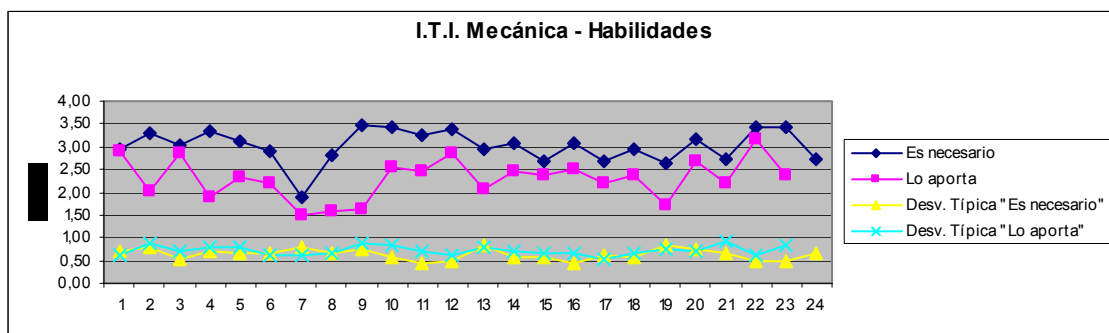


Gráfico 6.13. Valores globales para habilidades en torno al valor medio y sus correspondientes desviaciones típicas, para I.T.I. en Mecánica.

En el gráfico se aprecia la siguiente agrupación de valores por intervalos para “Es necesario”, de los cuáles se despreciarán los elementos no válidos:

- [0,1) Nada Válido: Ninguno (0%).
- [1,2) Apenas Válido: H7 (4,35%).
- [2,3) Válido: H19, H17, H15, H21, H8, H6, H1, H13, H18 (39,13%).
- [3,4] Bastante Válido: H3, H14, H16, H5, H20, H11, H2, H4, H12, H10, H23, H22, H9 (56,52%).

Los elementos no válidos se muestran tachados. El orden de los elementos es de mayor a menor puntuación en cada caso. Los valores de desviación típica son aceptables.

Se aprecia la similitud del gráfico anterior con el siguiente basado en los valores de Mediana, aspecto que reafirma la validez de los datos agrupados.

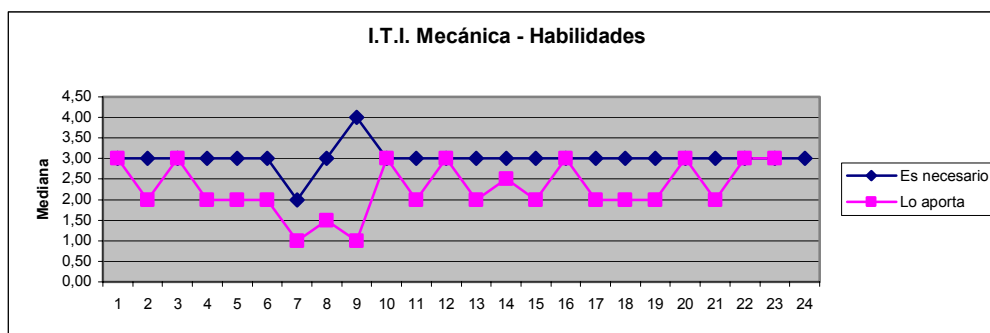


Gráfico 6.14. Valores globales para habilidades en torno a la mediana, para I.T.I. en Mecánica.

A continuación se analiza el **diferencial** para los elementos válidos, considerando los siguientes grupos:

- Apto – Pertenecen los elementos: H1, H3, H22, H15, ~~H7~~, H17, H20.
- Mejorable – Pertenecen los elementos: H12, H21, H16, H18, H14, H6, H5, H11, H10, H13, H19.
- No Apto – Pertenecen los valores: H23, H8, H2, H4, H9.

### Conclusiones:

#### Elementos no válidos.

El único elementos no válido es el siguiente, el cual supone el 4,35% del total.

7. Competencias en investigación y desarrollo dentro de la ingeniería

Esta circunstancia coincide con el caso de los resultados del conjunto de titulaciones. Del mismo modo, hay que tener en cuenta que las grandes industrias que forman parte de la muestra, tienen su potencial investigador centralizado en la empresa matriz, normalmente en Madrid o en el extranjero.

#### Elementos válidos

Suponen el 95,65% del total.

Con diferencial No Apto destacan los siguientes.

Elementos	Es Necesario	Lo Aporta	Dif.
2. Conocimiento de la práctica técnica industrial adecuado a su titulación	3,28	2,04	1,24
4. Conocimiento de la práctica industrial de la ingeniería	3,36	1,88	1,48

8. Destreza y habilidad directiva temas de ingeniería	2,80	1,58	1,22
9. Dominio del inglés como lengua de trabajo profesional y medio de comunicación dentro de la ingeniería	3,48	1,62	1,86
23. La capacidad de trabajar y solucionar problemas de manera independiente necesarias para la práctica de la profesión	3,42	2,38	1,04

Este elementos suponen el 21,74% sobre el total de elementos, y el 22,73% sobre los elementos válidos.

Los elementos coinciden con el caso de los resultados del conjunto de titulaciones tratado con anterioridad. Las **acciones propuestas** son pues las mismas.

Destacar la puntuación “Lo aporta” (sombreado azul) de los elementos H23 y H2 (la empresa considera que el titulado posee estas habilidades en parte). Esto explica el diferencial alto de estos elementos por ser considerados ambos muy necesarios para la empresa.

### I.T.I. en Electrónica Industrial.

Las empresas encuestadas suponen un total de 13, de ellas 9 correspondientes a la muestra de grandes empresas, y 4 a la muestra de pequeñas y medianas empresas. En total son 26 cuestionarios los contestados, la mitad por profesionales de empresa y la otra mitad por titulados de reciente integración. Los elementos correspondientes a los conocimientos encuestados suponen un total de 45.

Los resultados obtenidos se muestran a continuación en los gráficos siguientes.

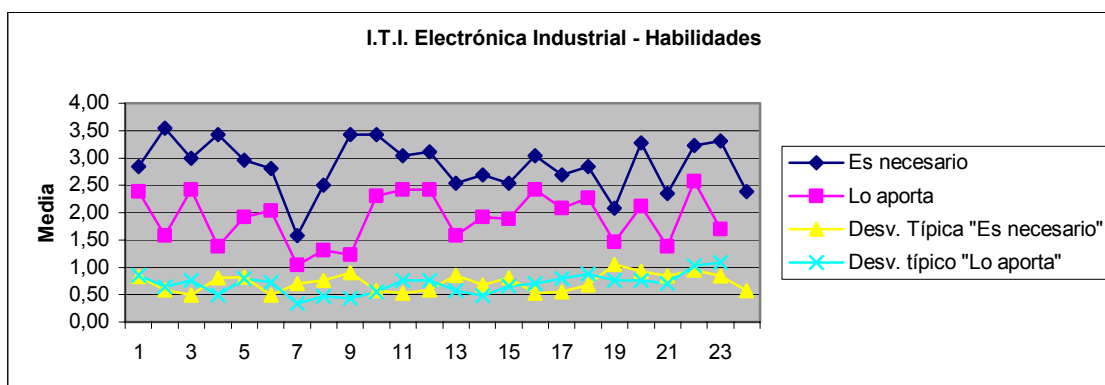


Gráfico 6.15. Valores globales para habilidades en torno al valor medio y sus correspondientes desviaciones típicas, para I.T.I. en Electrónica Industrial.

Los elementos no válidos se muestran tachados. El orden de los elementos es de mayor a menor puntuación en cada caso. Los valores de desviación típica son aceptables.

En el gráfico se aprecia la siguiente agrupación de valores por intervalos para “Es necesario”, de los cuáles se despreciarán los elementos no válidos:

- [0,1) Nada Válido: Ninguno (0%).
- [1,2) Apenas Válido: H7 (4,35%).
- [2,3) Válido: H19, H21, H8, H13, H15, H14, H17, H6, H1, H18, H5 (47,83%).
- [3,4] Bastante Válido: H3, H11, H16, H12, H22, H20, H23, H4, H9, H10, H2 (47,83%).

Se aprecia la similitud del gráfico anterior con el siguiente basado en los valores de Mediana, aspecto que reafirma la validez de los datos agrupados.

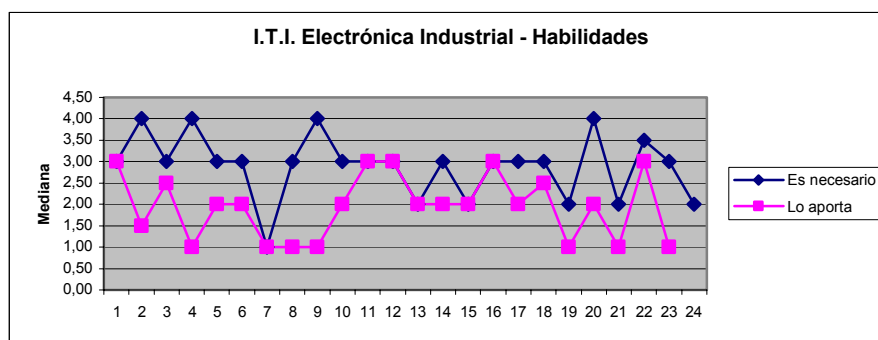


Gráfico 6.16. Valores globales para habilidades en torno a la mediana, para I.T.I. en Electrónica Industrial.

A continuación se analiza el **diferencial** para los elementos válidos, considerando los siguientes grupos:

- Apto – Pertenece el elemento: H1.
- Mejorable – Pertenecen los elementos: H7, H3, H18, H11, H16, H17, H19, H15, H22, H12, H6, H14, H13, H21
- No Apto – Pertenecen los valores: H5, H10, H20, H8, H23, H2, H4, H9.

## Conclusiones:

### Elementos no válidos.

El único elementos no válido es el siguiente, el cual supone el 4,35% del total.

7. Competencias en investigación y desarrollo dentro de la ingeniería

Coincide con los resultados del conjunto de titulaciones.

Elementos válidos

Suponen el 95,65% del total.

Con diferencial No Apto destacan los siguientes.

Elementos	Es Necesario	Lo Aporta	Dif.
2. Conocimiento de la práctica técnica industrial adecuado a su titulación	3,54	1,58	1,96
4. Conocimiento de la práctica industrial de la ingeniería	3,42	1,38	2,04
5. Conocimiento interdisciplinario y habilidad para aplicarlo con efectividad a los problemas de ingeniería	2,96	1,92	1,04
8. Destreza y habilidad directiva en temas de ingeniería	2,50	1,31	1,19
9. Dominio del inglés como lengua de trabajo profesional y medio de comunicación dentro de la ingeniería	3,42	1,23	2,19
10. Habilidad para trabajar en equipo en aspectos de trabajos relacionados con la ingeniería	3,42	2,31	1,11
20. Conciencia de la necesidad, y habilidad necesaria para formarse continuamente durante toda la vida en aspectos relacionados con la ingeniería	3,27	2,12	1,15
23. La capacidad de trabajar y solucionar problemas de manera independiente necesarias para la práctica de la profesión	3,31	1,69	1,62

Estos elementos suponen el 34,78% sobre el total de elementos, y el 36,36% sobre los elementos válidos.

Los resultados prácticamente coinciden con los resultados del conjunto de titulaciones, considerando la aparición de dos nuevos elementos: H5 y H20. Destacar la puntuación “Lo aporta” de los elementos H10 y H23 (sombreado azul), que explican el diferencial alto de estos elementos por considerarse muy necesarios para la empresa.

**Acciones de mejora propuestas:**

De acuerdo con los resultados anteriores se proponen las siguientes acciones de mejora para esta titulación, agrupada por nivel (titulación y asignatura) y relacionadas con el ente u órgano encargado de su puesta en marcha y desarrollo.

Nivel	Acción de Mejora	Ente Implicado	Observaciones
Titulación	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fomentar y mejorar el conocimiento de la práctica técnica industrial, controlando y mejorando la calidad de los créditos prácticos destinados a la resolución de problemas reales, prácticas de laboratorio, de taller, de campo, etc. (H2)</li> </ul>	Comisión de Perfeccionamiento y Seguimiento de la Docencia	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mejorar el conocimiento de la práctica industrial fomentando el contacto con la industria, a través de prácticas en empresa y de otros eventos puntuales como: visitas de los alumnos a las empresas de la zona, organización de conferencias impartidas por profesionales del sector que transmitan el conocimiento y las últimas novedades</li> </ul>	Dirección de Escuela y Departamento, Vicerrectorado Campus Bahía de Algeciras	

	<p>tecnológicas del mismo, etc. (H4)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Promover el conocimiento interdisciplinario para su aplicación a la resolución de problemas de ingeniería en general, p.e. fomentando los Proyectos Fin de Carrera interdisciplinarios (H5)</li> <li>▪ Desarrollar la capacidad de liderazgo en los alumnos. Una fórmula bastante buena sería aquella en la que los alumnos son orientados o tutorados por alumnos de cursos superiores (H8)</li> <li>▪ Introducir una asignatura obligatoria que trate el inglés técnico y el inglés general (H9)</li> <li>▪ Concienciar y motivar para la formación continua en el tiempo (H20)</li> </ul>	<p>Comisión de Planes de Estudio Comisión Proy. Fin de Carrera</p> <p>Profesores Responsables Alumnos colaboradores</p> <p>Comisión de Planes de Estudio Comisión PSD</p> <p>Todos los Profesores Responsables</p>	<p>No existe otra asignatura en el Plan de Estudios que imparta esta formación</p>
Asignaturas	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Reorientar la metodología docente para mejorar la habilidad para trabajar en equipo (H10)</li> <li>▪ Reorientar la metodología docente empleando técnicas didácticas que mejoren en el alumno la capacidad de autoaprendizaje (H23)</li> <li>▪ Reorientar la metodología empleada en las asignaturas, en busca de fomentar los elementos válidos con diferencial No Apto descritos a nivel de titulación: <ul style="list-style-type: none"> <li>~ Adecuada gestión de los créditos prácticos destinados a resolución de problemas reales, prácticas de laboratorio, de taller, de campo, etc. (H2)</li> <li>~ Conocimiento de la práctica industrial, con la realización de visitas a empresa, organización de conferencias magistrales por profesionales de la empresa, etc. (H4)</li> <li>~ Acudir a otras disciplinas cuando sea posible, relacionadas con la ingeniería mecánica, para el desarrollo de la asignatura teórico-práctico (H5)</li> <li>~ Desarrollo de la capacidad de liderazgo (H8)</li> <li>~ Uso del inglés en el desarrollo de las asignaturas a nivel de contenidos,</li> </ul> </li> </ul>	<p>Profesor Responsable</p> <p>“</p> <p>“</p> <p>“</p> <p>“</p> <p>“</p> <p>“</p> <p>“</p>	



	prácticas, evaluación, y bibliografía recomendada (H9)	“	
	~ Concienciar y motivar para la formación continua en el tiempo (H20)	“	

### I.T.I. en Electricidad.

Las empresas encuestadas suponen un total de 24, de ellas 11 correspondientes a la muestra de grandes empresas, y 13 a la muestra de pequeñas y medianas empresas. En total son 48 cuestionarios los contestados, la mitad por profesionales de empresa y la otra mitad por titulados de reciente integración. Los elementos correspondientes a los conocimientos encuestados suponen un total de 27.

Los resultados se muestran a continuación en los gráficos siguientes.

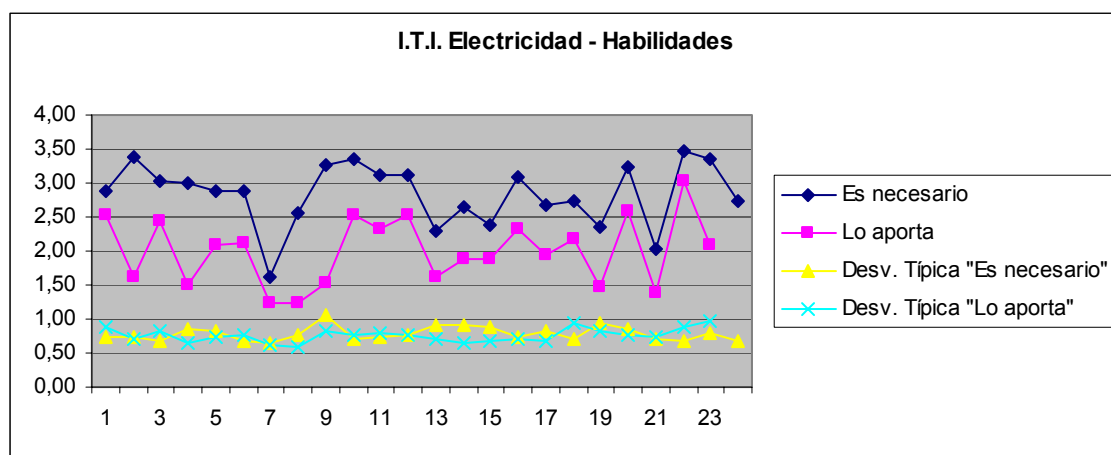


Gráfico 6.17. Valores globales para habilidades en torno al valor medio y sus correspondientes desviaciones típicas, para I.T.I. en Electricidad.

En el gráfico se aprecia la siguiente agrupación de valores por intervalos para “Es necesario”, de los cuáles se despreciarán los elementos no válidos:

- [0,1) Nada Válido: Ninguno (0%).
- [1,2) Apenas Válido: ~~H7~~ (4,35%).
- [2,3) Válido: H21, H13, H19, H15, H8, H14, H17, H18, H5, H6, H1 (47,83%).
- [3,4] Bastante Válido: H4, H3, H16, H11, H12, H20, H9, H10, H23, H2, H22 (47,83%).

Los elementos no válidos se muestran tachados. El orden de los elementos es de mayor a menor puntuación en cada caso. Los valores de desviación típica son aceptables.

Se aprecia la similitud del gráfico anterior con el siguiente basado en los valores de Mediana, aspecto que reafirma la validez de los datos agrupados.

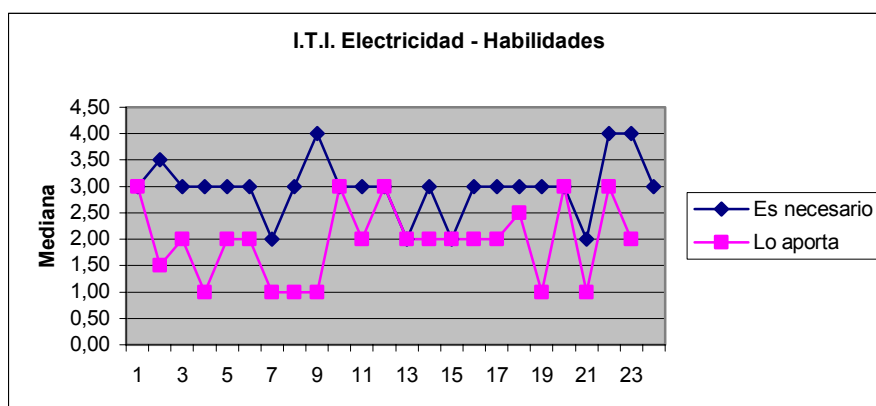


Gráfico 6.18. Valores globales para habilidades en torno a la mediana, para I.T.I. en Electricidad.

A continuación se analiza el **diferencial** para los elementos válidos, considerando los siguientes grupos:

- Apto – Pertenecen los elementos: H1, H7, H22.
- Mejorable – Pertenecen los elementos: H15, H18, H12, H3, H20, H21, H13, H14, H17, H11, H6, H16, H5, H10, H19.
- No Apto – Pertenecen los valores: H23, H8, H4, H9, H2.

## Conclusiones:

### Elementos no válidos.

El único elementos no válido es el siguiente, que supone el 4,35% del total.

7. Competencias en investigación y desarrollo dentro de la ingeniería

Coincide con los resultados del conjunto de titulaciones.

### Elementos válidos

Suponen el 95,65% del total.

Con diferencial No Apto destacan los siguientes.

Elementos	Es Necesario	Lo Aporta	Dif.
2. Conocimiento de la práctica técnica industrial adecuado a su titulación	3,38	1,63	1,75
4. Conocimiento de la práctica industrial de la ingeniería	3,00	1,50	1,50

8. Destreza y habilidad directiva en temas de ingeniería	2,56	1,25	1,31
9. Dominio del inglés como lengua de trabajo profesional y medio de comunicación dentro de la ingeniería	3,27	1,54	1,73
23. La capacidad de trabajar y solucionar problemas de manera independiente necesarias para la práctica de la profesión	3,35	2,08	1,27

Estos elementos suponen el 34,78% sobre el total de elementos, y el 36,36% sobre los elementos válidos.

Estos elementos coinciden con los resultados globales del conjunto de titulaciones. Destacar la puntuación “Lo aporta” del elementos H23, que explican el diferencial alto de este elemento por considerarse muy necesario para la empresa.

### Acciones de mejora propuestas:

De acuerdo con los resultados anteriores se proponen las siguientes acciones de mejora para esta titulación, agrupada por nivel (titulación y asignatura) y relacionadas con el ente u órgano encargado de su puesta en marcha y desarrollo.

Nivel	Acción de Mejora	Ente Implicado	Observaciones
Titulación	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fomentar y mejorar el conocimiento de la práctica técnica industrial, controlando y mejorando la calidad de los créditos prácticos destinados a la resolución de problemas reales, prácticas de laboratorio, de taller, de campo, etc. (H2)</li> <li>Mejorar el conocimiento de la práctica industrial fomentando el contacto con la industria, a través de prácticas en empresa y de otros eventos puntuales como: visitas de los alumnos a las empresas de la zona, organización de conferencias impartidas por profesionales del sector que transmitan el conocimiento y las últimas novedades tecnológicas del mismo, etc. (H4)</li> <li>Desarrollar la capacidad de liderazgo en los alumnos. Una fórmula bastante buena sería aquella en la que los alumnos son orientados o tutorados por alumnos de cursos superiores (H8)</li> <li>Introducir una asignatura obligatoria que trate el inglés técnico y el inglés general (H9)</li> </ul>	<p>Comisión de Perfeccionamiento y Seguimiento de la Docencia</p> <p>Dirección de Escuela y Departamento, Vicerrectorado Campus Bahía de Algeciras</p> <p>Profesores Responsables Alumnos colaboradores</p> <p>Comisión de Planes de Estudio Comisión PSD</p>	<p>No existe otra asignatura en el Plan de Estudios que imparta esta formación</p>
Asignaturas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reorientar la metodología docente empleando técnicas didácticas que mejoren</li> </ul>	Profesor	

	<p>en el alumno la capacidad de autoaprendizaje (H23)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Reorientar la metodología empleada en las asignaturas, en busca de fomentar los elementos válidos con diferencial No Apto descritos a nivel de titulación:</li> <li>~ Adecuada gestión de los créditos prácticos destinados a resolución de problemas reales, prácticas de laboratorio, de taller, de campo, etc. (H2)</li> <li>~ Conocimiento de la práctica industrial, con la realización de visitas a empresa, organización de conferencias magistrales por profesionales de la empresa, etc. (H4)</li> <li>~ Desarrollo de la capacidad de liderazgo (H8)</li> <li>~ Uso del inglés en el desarrollo de las asignaturas a nivel de contenidos, prácticas, evaluación, y bibliografía recomendada (H9)</li> </ul>	Responsable	
		“	
		“	
		“	
		“	
		“	

### **I.T.I. en Química Industrial.**

Las empresas encuestadas suponen un total de 8, de ellas 6 correspondientes a la muestra de grandes empresas, y 2 a la muestra de pequeñas y medianas empresas. En total son 16 cuestionarios los contestados, la mitad por profesionales de empresa y la otra mitad por titulados de reciente integración. Los elementos correspondientes a los conocimientos encuestados suponen un total de 30.

Los resultados se muestran a continuación en los gráficos siguientes.

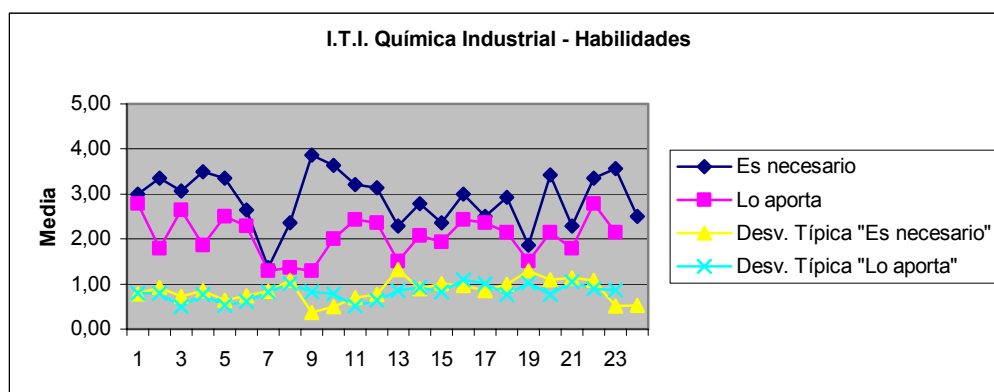


Gráfico 6.19. Valores globales para habilidades en torno al valor medio y sus correspondientes desviaciones típicas, para I.T.I. en Química Industrial.

En el gráfico se aprecia la siguiente agrupación de valores por intervalos para “Es necesario”, de los cuáles se despreciarán los elementos no válidos:

- [0,1) Nada Válido: Ninguno (0%).
- [1,2) Apenas Válido: ~~H7, H19~~ (8,69%).
- [2,3) Válido: H13, H21, H8, H15, H17, H6, H14, H18 (34,78%).
- [3,4] Bastante Válido: H1, H16, H3, H12, H11, H2, H5, H22, H20, H4, H23, H10, H9 (56,52%).

Los elementos no válidos se muestran tachados. El orden de los elementos es de mayor a menor puntuación en cada caso. Los valores de desviación típica son aceptables.

Se aprecia la similitud del gráfico anterior con el siguiente basado en los valores de Mediana, aspecto que reafirma la validez de los datos agrupados.

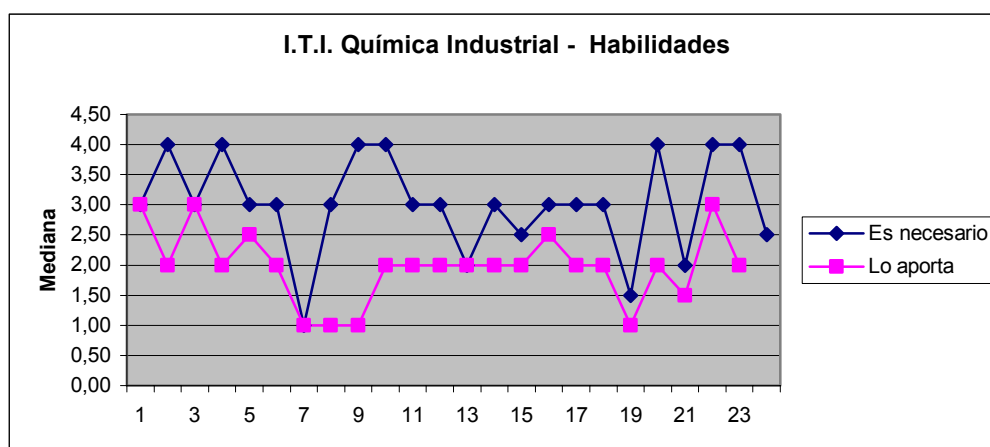


Gráfico 6.20. Valores globales para habilidades en torno a la mediana, para I.T.I. en Química Industrial.

A continuación se analiza el **diferencial** para los elementos válidos, considerando los siguientes grupos:

- Apto – Pertenecen los elementos: ~~H7~~, H17, H1, H6, ~~H19~~, H15, H3, H21.
- Mejorable – Pertenecen los elementos: H16, H22, H14, H12, H13, H18, H11, H5.
- No Apto – Pertenecen los valores: H8, H20, H23, H2, H4, H10, H9.

### Conclusiones:

#### Elementos no válidos.

Suponen el 8,69% del total.

Los elementos no válidos son los siguientes.

7. Competencias en investigación y desarrollo dentro de la ingeniería
19. Visión empresarial en el campo de la ingeniería

Coincide con los resultados del conjunto de titulaciones, y con las titulaciones anteriores, considerando la presencia del nuevo elemento H19.

### Elementos válidos

Suponen el 91,31% del total.

Con diferencial No Apto destacan los siguientes.

Elementos	Es Necesario	Lo Aporta	Dif.
2. Conocimiento de la práctica técnica industrial adecuado a su titulación	3,36	1,79	1,57
4. Conocimiento de la práctica industrial de la ingeniería	3,50	1,86	1,64
8. Destreza y habilidad directiva en temas de ingeniería	2,36	1,36	1,00
9. Dominio del inglés como lengua de trabajo profesional y medio de comunicación dentro de la ingeniería	3,86	1,29	2,57
10. Habilidad para trabajar en equipo en aspectos de trabajos relacionados con la ingeniería	3,64	2,00	1,64
20. Conciencia de la necesidad, y habilidad necesaria para formarse continuamente durante toda la vida en aspectos relacionados con la ingeniería	3,43	2,14	1,29
23. La capacidad de trabajar y solucionar problemas de manera independiente necesarias para la práctica de la profesión	3,57	2,14	1,43

Estos elementos suponen el 30,43% sobre el total de elementos, y el 33,33% sobre los elementos válidos.

Coincide con los resultados del conjunto de titulaciones considerando la presencia del nuevo elemento H20, y con las titulaciones de Electrónica Industrial considerando la ausencia del elemento H5. Destacar la puntuación “Lo aporta” de los elementos H10, H20 y H23, que explican el diferencial alto de estos elementos por considerarse muy necesarios para la empresa.

### **Acciones de mejora propuestas:**

De acuerdo con los resultados anteriores se proponen las siguientes acciones de mejora para esta titulación, agrupada por nivel (titulación y asignatura) y relacionadas con el ente u órgano encargado de su puesta en marcha y desarrollo.

Nivel	Acción de Mejora	Ente Implicado	Observaciones
Titulación	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fomentar y mejorar el conocimiento de la práctica técnica industrial, controlando y</li> </ul>	Comisión de Perfeccionamiento	

	<p>mejorando la calidad de los créditos prácticos destinados a la resolución de problemas reales, prácticas de laboratorio, de taller, de campo, etc. (H2)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mejorar el conocimiento de la práctica industrial fomentando el contacto con la industria, a través de prácticas en empresa y de otros eventos puntuales como: visitas de los alumnos a las empresas de la zona, organización de conferencias impartidas por profesionales del sector que transmitan el conocimiento y las últimas novedades tecnológicas del mismo, etc. (H4)</li> <li>Desarrollar la capacidad de liderazgo en los alumnos. Una fórmula bastante buena sería aquella en la que los alumnos son orientados o tutorados por alumnos de cursos superiores (H8)</li> <li>Introducir una asignatura obligatoria que trate el inglés técnico y el inglés general (H9)</li> <li>Concienciar y motivar para la formación continua en el tiempo (H20)</li> </ul>	<p>y Seguimiento de la Docencia</p> <p>Dirección de Escuela y Departamento, Vicerrectorado Campus Bahía de Algeciras</p> <p>Profesores Responsables Alumnos colaboradores</p> <p>Comisión de Planes de Estudio Comisión PSD</p> <p>Todos los Profesores Responsables</p>	<p>No existe otra asignatura en el Plan de Estudios que imparta esta formación</p>
Asignaturas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reorientar la metodología docente para mejorar la habilidad para trabajar en equipo (H10)</li> <li>Reorientar la metodología docente empleando técnicas didácticas que mejoren en el alumno la capacidad de autoaprendizaje (H23)</li> <li>Reorientar la metodología empleada en las asignaturas, en busca de fomentar los elementos válidos con diferencial No Apto descritos a nivel de titulación: <ul style="list-style-type: none"> <li>~ Adecuada gestión de los créditos prácticos destinados a resolución de problemas reales, prácticas de laboratorio, de taller, de campo, etc. (H2)</li> <li>~ Conocimiento de la práctica industrial, con la realización de visitas a empresa, organización de conferencias magistrales por profesionales de la empresa, etc. (H4)</li> <li>~ Desarrollo de la capacidad de liderazgo (H8)</li> <li>~ Uso del inglés en el desarrollo de las</li> </ul> </li> </ul>	<p>Profesor Responsable</p> <p>“</p> <p>“</p> <p>“</p> <p>“</p> <p>“</p>	

	asignaturas a nivel de contenidos, prácticas, evaluación, y bibliografía recomendada (H9)  ~ Concienciar y motivar para la formación continua en el tiempo (H20)		
--	---	--	--

### **Ingeniería Industrial.**

Las empresas encuestadas suponen un total de 12, de ellas 10 correspondientes a la muestra de grandes empresas, y 2 a la muestra de pequeñas y medianas empresas. En total son 20 cuestionarios los contestados, la mitad por profesionales de empresa y la otra mitad por titulados de reciente integración. Los elementos correspondientes a los conocimientos encuestados suponen un total de 61.

Los resultados se muestran a continuación en los gráficos siguientes.

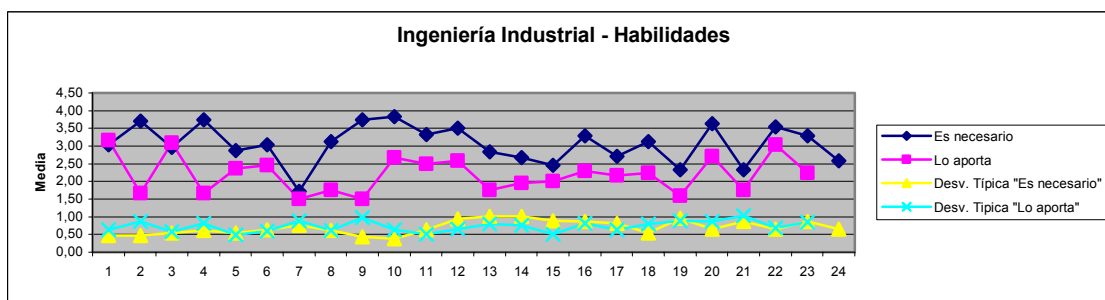


Gráfico 6.21. Valores globales para habilidades en torno al valor medio y sus correspondientes desviaciones típicas, para Ingeniería Industrial.

En el gráfico se aprecia la siguiente agrupación de valores por intervalos para “Es necesario”, de los cuáles se despreciarán los elementos no válidos:

- [0,1) Nada Válido: Ninguno (0%).
- [1,2) Apenas Válido: Ninguno (0%).
- [2,3) Válido: H7, H15, H16, H17, H21, H6, H12, H13, H14, H18, H5, H11, H23 (56,52%).
- [3,4) Bastante Válido: H4, H8, H19, H20, H22, H1, H2, H3, H9, H10 (43,48%).

Los elementos no válidos se muestran tachados. El orden de los elementos es de mayor a menor puntuación en cada caso. Los valores de desviación típica son aceptables.

Se aprecia la similitud del gráfico anterior con el siguiente basado en los valores de Mediana, aspecto que reafirma la validez de los datos agrupados.



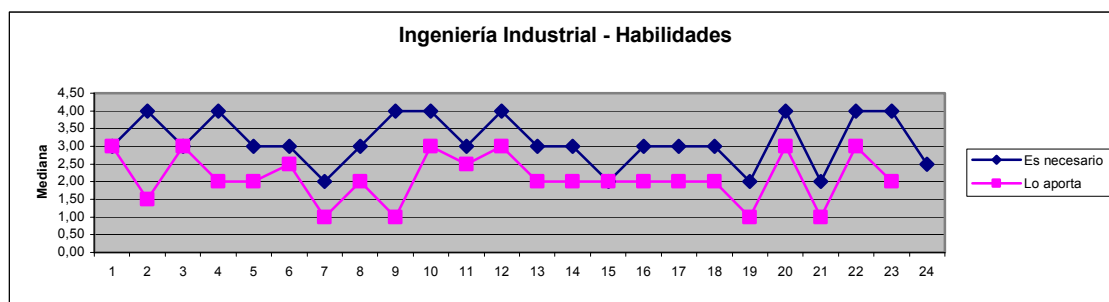


Gráfico 6.22. Valores globales para habilidades en torno a la mediana, para Ingeniería Industrial.

A continuación se analiza el **diferencial** para los elementos válidos, considerando los siguientes grupos:

- Apto – Pertenecen los elementos: H1, H3, H7, H15, H5, H22.
- Mejorable – Pertenecen los elementos: H17, H6, H21, H14, H19, H11, H18, H12, H20.
- No Apto – Pertenecen los valores: H16, H23, H13, H10, H8, H2, H4, H9.

### Conclusiones:

#### Elementos no válidos.

No existen.

#### Elementos válidos

Suponen el 100% de todos los elementos.

Con diferencial No Apto destacan los siguientes.

Elementos	Es Necesario	Lo Aporta	Dif.
2. Conocimiento de la práctica técnica industrial adecuado a su titulación	3,71	1,67	2,04
4. Conocimiento de la práctica industrial de la ingeniería	3,75	1,67	2,08
8. Destreza y habilidad directiva en temas de ingeniería	3,13	1,75	1,38
9. Dominio del inglés como lengua de trabajo profesional y medio de comunicación dentro de la ingeniería	3,75	1,50	2,25
10. Habilidad para trabajar en equipo en aspectos de trabajos relacionados con la ingeniería	3,83	2,67	1,16
13. Habilidad para trabajar, comunicar y cooperar en un entorno internacional en el ámbito de la ingeniería	2,83	1,75	1,08
16. Conocimiento de la responsabilidad ética y profesional en trabajos relacionados con la ingeniería	3,29	2,29	1,00
23. La capacidad de trabajar y solucionar problemas de manera independiente necesarias para la práctica de la profesión	3,29	2,25	1,04

Estos elementos suponen el 34,78% sobre el total de elementos, y sobre los elementos válidos.

Se aprecia que estos elementos coincide prácticamente con los resultados del conjunto de titulaciones, considerando los nuevos elementos: H13 y H16. Destacar la puntuación “Lo aporta” de los elementos H10, H16 y H23, que explican el diferencial alto de estos elementos por considerarse muy necesarios para la empresa.

### Acciones de mejora propuestas:

De acuerdo con los resultados anteriores se proponen las siguientes acciones de mejora para esta titulación, agrupada por nivel (titulación y asignatura) y relacionadas con el ente u órgano encargado de su puesta en marcha y desarrollo.

Nivel	Acción de Mejora	Ente Implicado	Observaciones
Titulación	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fomentar y mejorar el conocimiento de la práctica técnica industrial, controlando y mejorando la calidad de los créditos prácticos destinados a la resolución de problemas reales, prácticas de laboratorio, de taller, de campo, etc. (H2)</li> </ul>	Comisión de Perfeccionamiento y Seguimiento de la Docencia	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mejorar el conocimiento de la práctica industrial fomentando el contacto con la industria, a través de prácticas en empresa y de otros eventos puntuales como: visitas de los alumnos a las empresas de la zona, organización de conferencias impartidas por profesionales del sector que transmitan el conocimiento y las últimas novedades tecnológicas del mismo, etc. (H4)</li> </ul>	Dirección de Escuela y Departamento, Vicerrectorado Campus Bahía de Algeciras	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desarrollar la capacidad de liderazgo en los alumnos. Una fórmula bastante buena sería aquella en la que los alumnos son orientados o tutorados por alumnos de cursos superiores (H8)</li> </ul>	Profesores Responsables Alumnos colaboradores	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Introducir una asignatura obligatoria que trate el inglés técnico y el inglés general (H9)</li> </ul>	Comisión de Planes de Estudio Comisión PSD	No existe otra asignatura en el Plan de Estudios que imparta esta formación
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fomentar la habilidad para trabajar, comunicar y cooperar en un entorno internacional (H13)</li> </ul>	Participación en Programas Erasmus/Sócrates	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Introducir una asignatura obligatoria que trate la ética profesional (H16)</li> </ul>	Comisión de Planes de Estudio Comisión PSD	No existe otra asignatura en el Plan de Estudios que imparta esta formación
Asignaturas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reorientar la metodología docente para mejorar la habilidad para trabajar en equipo (H10)</li> </ul>	Profesor Responsable	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Reorientar la metodología docente empleando técnicas didácticas que mejoren en el alumno la capacidad de autoaprendizaje (H23)</li> <li>▪ Reorientar la metodología empleada en las asignaturas, en busca de fomentar los elementos válidos con diferencial No Apto descritos a nivel de titulación: <ul style="list-style-type: none"> <li>~ Adecuada gestión de los créditos prácticos destinados a resolución de problemas reales, prácticas de laboratorio, de taller, de campo, etc. (H2)</li> <li>~ Conocimiento de la práctica industrial, con la realización de visitas a empresa, organización de conferencias magistrales por profesionales de la empresa, etc. (H4)</li> <li>~ Desarrollo de la capacidad de liderazgo (H8)</li> <li>~ Uso del inglés en el desarrollo de las asignaturas a nivel de contenidos, prácticas, evaluación, y bibliografía recomendada (H9)</li> <li>~ Motivar al alumnado a la participación en Programas Erasmus/Sócrates (13)</li> <li>~ Infundir valores éticos en el desarrollo de la asignatura (16)</li> </ul> </li> </ul>	“	
		“	
		“	
		“	
		“	
		“	
		“	

Para concluir el análisis se presenta a continuación un cuadro que resume los elementos habilidades Válidos y No aptos, por titulaciones, y para el conjunto de las mismas.

Elementos No Aptos	ITIM	ITIEI	ITIE	ITIQI	II	Todas
2. Conocimiento de la práctica técnica industrial adecuado a su titulación	X	X	X	X	X	X
4. Conocimiento de la práctica industrial de la ingeniería	X	X	X	X	X	X
5. Conocimiento interdisciplinario y habilidad para aplicarlo con efectividad a los problemas de ingeniería		X				
8. Destreza y habilidad directiva en temas de ingeniería	X	X	X	X	X	X
9. Dominio del inglés como lengua de trabajo profesional y medio de comunicación dentro de la ingeniería	X	X	X	X	X	X
10. Habilidad para trabajar en equipo en aspectos de trabajos relacionados con la ingeniería		X		X	X	X
13. Habilidad para trabajar, comunicar y cooperar en un entorno internacional en el ámbito de la ingeniería					X	
16. Conocimiento de la responsabilidad ética y profesional en trabajos relacionados con la ingeniería					X	
20. Conciencia de la necesidad, y habilidad necesaria para formarse continuamente durante toda la vida en aspectos relacionados con la ingeniería		X		X		

23. La capacidad de trabajar y solucionar problemas de manera independiente necesarias para la práctica de la profesión	X	X	X	X	X	X
---	---	---	---	---	---	---

Se observa una coincidencia de los elementos válidos pero No Aptos: H2, H4, H8, H9 y H23, para todas las titulaciones. Se aprecia que todos los elementos pertenecen al nivel fomentables desde la titulación, por lo que la responsabilidad principal de estas desviaciones recae principalmente en las direcciones de escuela y de departamento.

#### 6.3.4.2. Comparativa con la Muestra de Grandes Industrias.

A continuación se va a proceder a mostrar los resultados a nivel general (sin entrar al detalle) obtenidos para la muestra de grandes industrias, con el objetivo de simplemente compararlos con los resultados de la muestra global, a fin de detectar concordancias y discordancias con la misma.

No es objetivo de esta tesis analizar la muestra de grandes industrias al detalle, como se ha hecho con la muestra global, ya que no tendría sentido proponer acciones de mejora exclusivamente para una de las muestras. Recordemos que con el desarrollo de esta tesis buscamos orientar nuestro producto formación a las necesidades de los todos los empleadores en general, que por supuesto lo demanden.

Se recuerda que los resultados estadísticos obtenidos con el software SPSS se encuentran disponibles para su consulta en el Anexo 4.

#### Conocimientos.

Por titulaciones y considerando la valoración realizada por la empresa y el titulado, destacan los siguientes resultados.

#### I.T.I. en Mecánica.

Las empresas encuestadas suponen un total de 8. En total son 16 cuestionarios los contestados, la mitad por profesionales de empresa y la otra mitad por titulados de reciente integración. Los elementos correspondientes a los conocimientos encuestados suponen un total de 53.

Los resultados se muestran a continuación en los gráficos siguientes.

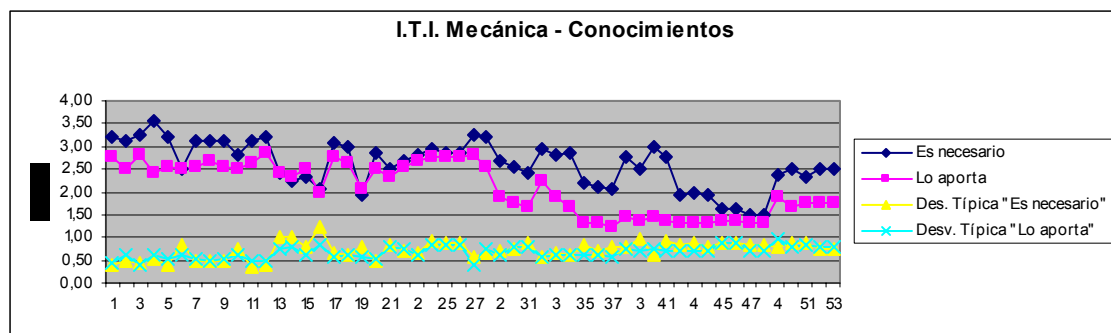


Gráfico 6.23. Valores de conocimientos para grandes industrias, en torno al valor medio y sus correspondientes desviaciones típicas, para I.T.I. en Mecánica.

En el gráfico se aprecia la siguiente agrupación de valores por intervalos para “Es necesario”, de los cuáles se despreciarán los elementos no válidos:

- [0,1) Nada Válido: Ninguno.
- [1,2) Apenas Válido: ~~C19, C42, C44, C45, C46, C47, C48.~~
- [2,3) Válido: C24, C32, C20, C25, C26, C34, C10, C23, C33, C38, C41, C22, C29, C30, C6, C21, C39, C50, C52, C53, C13, C31, C49, C15, C51, C14, C35, C36, C16, C37, C43.
- [3,4] Bastante Válido: C4, C3, C27, C1, C5, C12, C28, C2, C7, C8, C9, C11, C17, C18, C40.

Los elementos no válidos se muestran tachados. El orden de los elementos es de mayor a menor puntuación en cada caso. Los valores de desviación típica son aceptables.

Se aprecia la similitud del gráfico anterior con el siguiente basado en los valores de Mediana, aspecto que reafirma la validez de los datos agrupados.

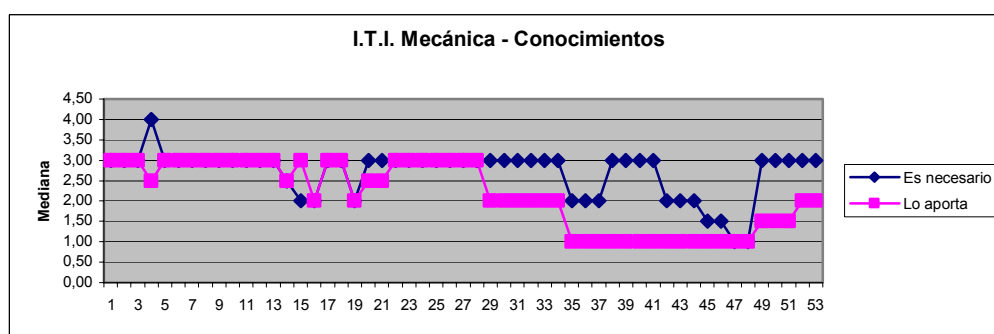


Gráfico 6.24. Valores de conocimientos para grandes industrias en torno a la mediana para I.T.I. Mecánica.

A continuación se analiza el **diferencial** para los elementos válidos, considerando los siguientes grupos:

- Apto – Pertenecen los siguientes elementos: C11, C49, C1, C3, C8, C27, C18, C20, C10, C12, C17, €45, €46, C21, C24, €47, €48, C22, C23, C25, C26, C16, C6, C13, C14, €19, C15.
- Mejorable – Pertenecen los elementos: C33, C35, C29, C30, C36, C37, C50, C31, C52, C53, C32, C43, C2, C5, C28, €42, €44, C7, C9, C51.
- No Apto – Pertenecen los valores: C40, C41, C38, C34, C4, C39.

### Conclusiones:

#### Elementos no válidos.

Suponen el 13,21% del total.

Son los siguientes.

<b>Teoría de Mecanismos y Máquinas</b>
19. Mecanismos articulados. Geometría. Teoremas constructivos. Diseño. Síntesis cinemática.
<b>Fundamentos de Robots</b>
42. Robótica. Generalidades. Terminología. Áreas de estudio. Aplicaciones.
44. Robots. Características del funcionamiento. Seguridad en el trabajo.
45. Robots. Procesos industriales robotizados: fundición, soldadura, corte, montaje, paletizado, metrotecnica, etc. Características. Aplicaciones.
46. Robots. Selección según variables de funcionamiento, proceso y aspectos socioeconómicos.
47. Robots. Análisis para la obtención del modelo cinemático directo (problema directo).
48. Robots. Análisis para la resolución de modelo cinemático inverso.

Estos elementos coinciden prácticamente con los obtenidos con la muestra global de empresas para esta titulación, a excepción de considerar la presencia del elemento C19 y la ausencia del C43.

#### Elementos válidos

Suponen el 86,79% del total.

Con diferencial No Apto destacan los siguientes:

Elementos	Es Necesario	Lo Aporta	Dif.
<b>Ingeniería Neumática</b>			
4. Lubricación. Tipología. Características. Aplicaciones. Principales variables, consideraciones para el diseño de sistemas de lubricación.	3,56	2,44	1,12
34. Mando y regulación de automatismos. Tipología, características. Aplicaciones.	2,88	1,69	1,19

38. El circuito neumático. Simbología, componentes, características, funcionamiento, aplicaciones.	2,75	1,44	1,31
39. El circuito neumático. Simulación. Diseño gráfico funcional.	2,50	1,38	1,12
40. El circuito hidráulico. Simbología, componentes, características, funcionamiento, aplicaciones.	3,00	1,44	1,56
41. El circuito hidráulico. Simulación. Diseño gráfico funcional.	2,75	1,38	1,37

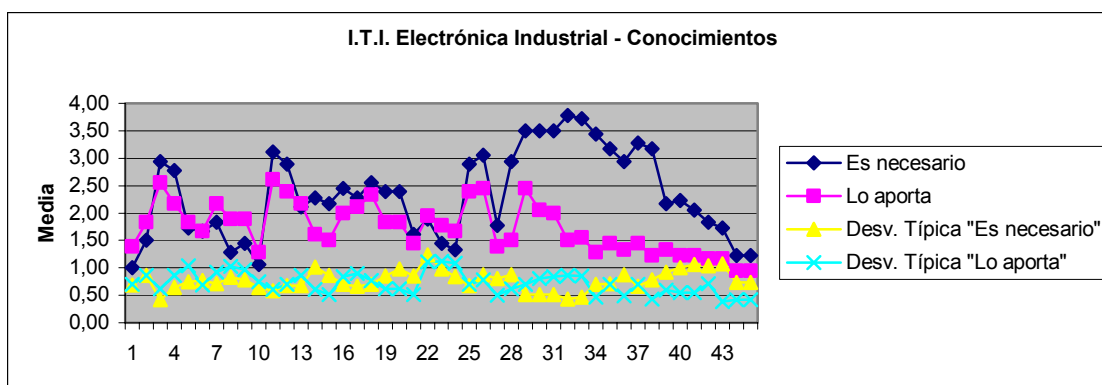
Estos elementos suponen el 11,32% sobre el total de elementos, y el 13,63% sobre el total de elementos válidos.

Coinciden con los resultados de la muestra global en los elementos C38 y C40.

### **I.T.I. Electrónica Industrial.**

Las empresas encuestadas suponen un total de 9. En total son 18 cuestionarios los contestados, la mitad por profesionales de empresa y la otra mitad por titulados de reciente integración. Los elementos correspondientes a los conocimientos encuestados suponen un total de 45.

Los resultados obtenidos con el software SPSS se muestran a continuación en los gráficos siguientes.



*Gráfico 6.25. Valores de conocimientos para grandes industrias en torno al valor medio, y sus correspondientes desviaciones típicas, para I.T.I. en Electrónica Industrial.*

En el gráfico se aprecia la siguiente agrupación de valores por intervalos para “Es necesario”, de los cuáles se despreciarán los elementos no válidos:

- [0,1) Nada Válido: Ninguno.
- [1,2) Apenas Válido: ~~C22, C7, C42, C27, C5, C43, C6, C21, C2, C9, C23, C24, C8, C44, C45, C10, C1.~~
- [2,3) Válido: C3, C28, C36, C12, C25, C4, C18, C16, C19, C20, C14, C17, C40, C15, C39, C13, C41.

- [3,4] Bastante Válido: C32, C33, C29, C30, C31, C34, C37, C35, C38, C11, C26.

Los elementos no válidos se muestran tachados. El orden de los elementos es de mayor a menor puntuación en cada caso. Los valores de desviación típica son aceptables.

Se aprecia la similitud del gráfico anterior con el siguiente basado en los valores de Mediana, aspecto que reafirma la validez de los datos agrupados.

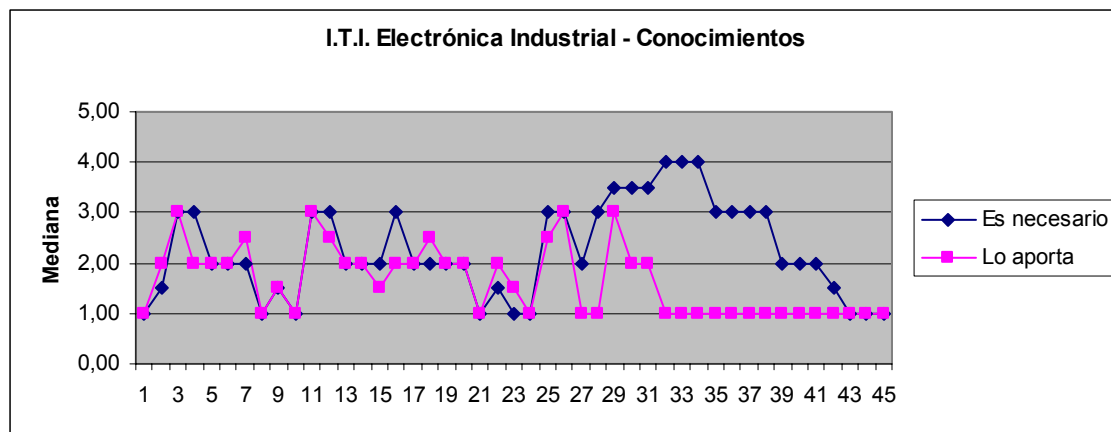


Gráfico 6.26. Valores de conocimientos para grandes industrias en torno a la mediana para I.T.I. en Electrónica Industrial.

A continuación se analiza el **diferencial** para los elementos válidos, considerando los siguientes grupos:

- Apto – Pertenecen los siguientes elementos: C11, C12, C25, C16, C3, ~~€27, €44, €45, C18, €21, C17, €6, C13, €22, €5, €10, €2, €7, €23, €24, €1, €9, €8.~~
- Mejorable – Pertenecen los elementos: C39, C41, C14, C15, ~~€42, C4, C26, C19, C20, €43.~~
- No Apto – Pertenecen los valores: C32, C33, C34, C38, C37, C35, C36, C31, C28, C30, C29, C40.

## Conclusiones:

### Elementos no válidos.

Suponen el 37,78% del total.

Son los siguientes.

Sistemas Mecánicos
1. Ligadura e inmovilización de cuerpos. Concepto. Características. Análisis estático. Aplicaciones. Cálculo.
2. Entramados y máquinas. Tipos. Características. Análisis estático. Aplicaciones. Cálculo.



5. Mecanismos articulados. Análisis cinemático: interpretación del movimiento. Aplicaciones a la resolución de problemas.
6. Mecanismos articulados. Análisis dinámico: estudio del efecto de cargas exteriores y de inercia sobre los mecanismos.
<b>Ingeniería Mecánica</b>
7. Esfuerzos y tensiones: carga axial. Concepto y estudio analítico. Cálculo y diseño de elementos sometidos a tracción y compresión.
8. Flexión. Concepto. Características. Estudio analítico. Cálculo y diseño de vigas y pilares.
9. Torsión. Concepto. Características. Estudio analítico. Características. Cálculo y diseño de ejes
10. Pandeo. Concepto. Características. Estudio analítico. Consideraciones generales para el diseño.
21. Vibraciones forzadas. Concepto. Características. Estudio analítico. Resonancia y Perjuicios. Consideraciones para el diseño.
22. Fabricación. Concepto. Fabricación en serie (masa, lotes, tareas) y en paralelo (ingeniería concurrente). Características. Aplicaciones.
23. Fabricación tradicional. Procesos por fusión, deformación, mecanizado y soldadura. Tipología. Características. Aplicaciones.
24. Obtención de elementos de máquinas mediante aplicación de los procesos de fabricación tradicionales.
27. Diseño. Proceso general. Consideraciones generales: consideraciones cinemáticas, función y economía, función y solicitaciones.
<b>Fundamentos de Robots</b>
42. Robots. Procesos industriales robotizados: fundición, soldadura, corte, montaje, paletizado, metrotecnica, etc.
43. Robots. Selección según variables de funcionamiento, proceso y aspectos socioeconómicos.
44. Robots. Análisis para la obtención del modelo cinemático directo (problema directo).
45. Robots. Análisis para la resolución de modelo cinemático inverso.

Estos elementos coinciden en su mayor parte con los obtenidos con la muestra global de empresas para esta titulación, a excepción de considerar respecto a esta última, la presencia del elemento C5, C7 y C22 y la ausencia del C27.

#### Elementos válidos

Suponen el 62,22% del total.

Con diferencial No Apto destacan los siguientes.

Elementos	Es Necesario	Lo Aporta	Dif.
<b>Neumática y Circuitos Fluidomecánicos</b>			
29. Automatización industrial. Concepto. Tipología. Características. Aplicaciones.	3,50	2,44	1,06
30. Comparación entre sistemas automáticos: neumático, hidráulico y eléctrico. Integración y Aplicaciones.	3,50	2,06	1,44
31. Mando y regulación de automatismos. Tipología, características. Aplicaciones.	3,50	2,00	1,50

32. Lógica básica de circuitos automáticos. Polinomios lógicos e interpretación de circuitos. Aplicaciones al diseño funcional.	3,78	1,50	2,28
33. Circuitos secuenciales. Concepto. Estudio. Aplicaciones.	3,72	1,56	2,16
34. Circuitos secuenciales. Métodos de cálculo (cascada, paso a paso y lógico). Diseño funcional.	3,44	1,28	2,16
35. El circuito neumático. Simbología, componentes, características, funcionamiento, aplicaciones.	3,17	1,44	1,73
36. El circuito neumático. Simulación. Diseño gráfico funcional.	2,94	1,33	1,61
37. El circuito hidráulico. Simbología, componentes, características, funcionamiento, aplicaciones.	3,28	1,44	1,84
38. El circuito hidráulico. Simulación. Diseño gráfico funcional.	3,17	1,22	1,95
<b>Fundamentos de Robots</b>			
40. Robots. Estudio y análisis de la morfología y componentes (eslabones, transmisiones, motores, sensores y efectores).	2,22	1,22	1,00

Estos elementos suponen el 24,44% sobre el total de elementos, y el 39,28% sobre los elementos válidos. Coinciden con los obtenidos con la muestra global de empresas, a excepción de la ausencia del elemento C28.

### **I.T.I. Electricidad.**

Las empresas encuestadas suponen un total de 11. En total son 22 cuestionarios los contestados, la mitad por profesionales de empresa y la otra mitad por titulados de reciente integración. Los elementos correspondientes a los conocimientos encuestados suponen un total de 27.

Los resultados se muestran a continuación en los gráficos siguientes.

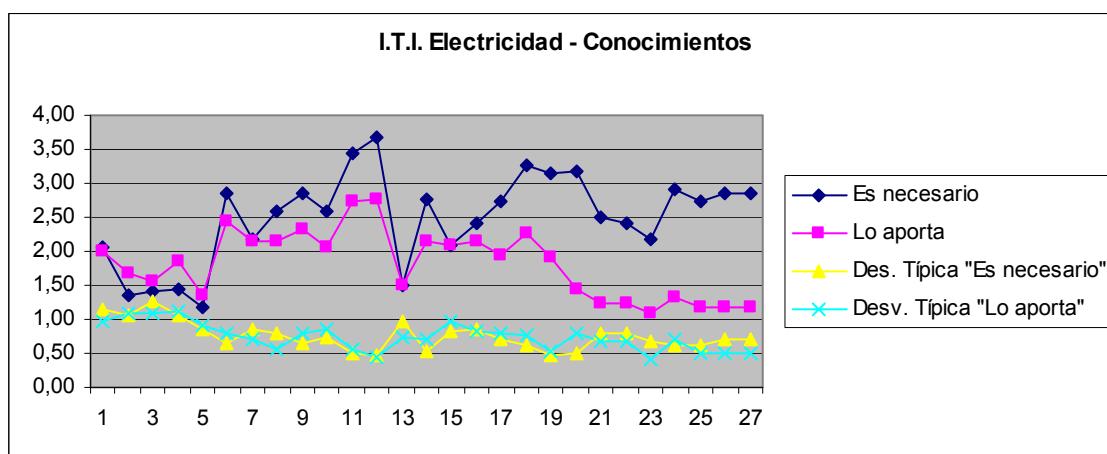


Gráfico 6.27. Valores de conocimientos para grandes industrias en torno al valor medio, y sus correspondientes desviaciones típicas, para I.T.I. en Electricidad.

En el gráfico se aprecia la siguiente agrupación de valores por intervalos para “Es necesario”, de los cuáles se despreciarán los elementos no válidos:

- [0,1) Nada Válido: Ninguno

- [1,2) Apenas Válido: ~~C13~~, ~~C4~~, ~~C3~~, ~~C2~~, ~~C5~~
- [2,3) Válido: C24, C6, C9, C26, C27, C14, C17, C25, C8, C10, C21, C16, C22, C7, C23, C15
- [3,4] Bastante Válido: C12, C11, C18, C20, C19

Los elementos no válidos se muestran tachados. El orden de los elementos es de mayor a menor puntuación en cada caso. Los valores de desviación típica son aceptables.

Se aprecia la similitud del gráfico anterior con el siguiente basado en los valores de Mediana, aspecto que reafirma la validez de los datos agrupados.

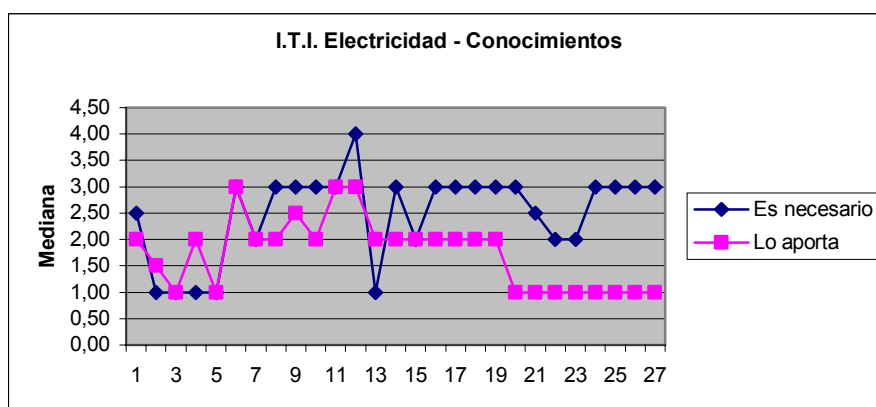


Gráfico 6.28. Valores de conocimientos para grandes industrias en torno a la mediana, para I.T.I. Electrónica Industrial.

A continuación se analiza el **diferencial** para los elementos válidos, considerando los siguientes grupos:

- Apto – Pertenecen los siguientes elementos: C8, C6, C16, C1, C7, ~~C13~~, C15, ~~C3~~, ~~C5~~, ~~C2~~, ~~C4~~.
- Mejorable – Pertenecen los elementos: C12, C17, C11, C14, C9, C10.
- No Apto – Pertenecen los valores: C20, C26, C27, C24, C25, C21, C19, C22, C23, y C18.

## Conclusiones:

### Elementos no válidos.

Suponen el 18,52% del total.

Son los siguientes.

<b>Teoría de Mecanismos y Estructuras</b>
2. Flexión. Concepto. Propiedades. Estudio analítico. Cálculo y diseño de vigas y pilares. Aplicaciones a elementos eléctricos.
3. Cimientos. Concepto. Aplicaciones. Cálculo elemental.
4. Torsión. Concepto. Propiedades. Estudio analítico. Cálculo y diseño de ejes. Aplicaciones a elementos eléctricos.
5. Pandeo. Concepto. Propiedades. Estudio analítico. Cálculo y diseño. Aplicaciones a elementos eléctricos.
<b>Estática Técnica</b>
13. Estructuras planas. Tipos. Características. Análisis estático. Aplicaciones a la electricidad. Cálculo y diseño elemental.

Estos resultados coinciden en su totalidad con los obtenidos con la muestra global de empresas para esta titulación.

### Elementos válidos

Suponen el 81,48% del total.

Con diferencial No Apto destacan los siguientes.

Elementos	Es Necesario	Lo Aporta	Dif.
18. Automatización industrial. Concepto. Tipología. Características. Aplicaciones.	3,27	2,27	1,00
19. Comparación entre sistemas automáticos: neumático, hidráulico y eléctrico. Integración y Aplicaciones.	3,14	1,91	1,23
20. Mando y regulación de automatismos. Tipología, características. Aplicaciones.	3,18	1,45	1,73
21. Lógica básica de circuitos automáticos. Polinomios lógicos e interpretación de circuitos. Aplicaciones al diseño funcional.	2,50	1,23	1,27
22. Circuitos secuenciales. Concepto. Estudio. Aplicaciones.	2,41	1,23	1,18
23. Circuitos secuenciales. Métodos de cálculo (cascada, paso a paso y lógico). Diseño funcional.	2,18	1,09	1,09
24. El circuito neumático. Simbología, componentes, características, funcionamiento, aplicaciones.	2,91	1,32	1,59
25. El circuito neumático. Simulación. Diseño gráfico funcional.	2,73	1,18	1,55
26. El circuito hidráulico. Simbología, componentes, características, funcionamiento, aplicaciones.	2,86	1,18	1,68
27. El circuito hidráulico. Simulación. Diseño gráfico funcional.	2,86	1,18	1,68

Estos elementos suponen el 37,04% sobre el total de elementos, y el 45,45% sobre los elementos válidos.

Estos elementos coinciden en su práctica totalidad con los obtenidos con la muestra global de empresas, a excepción de la presencia del elemento C18.

### I.T.I. Química Industrial.

Las empresas encuestadas suponen un total de 11. En total son 22 cuestionarios los contestados, la mitad por profesionales de empresa y la otra mitad por titulados de reciente integración. Los elementos correspondientes a los conocimientos encuestados suponen un total de 30.

Los resultados obtenidos con el software SPSS se muestran a continuación en los gráficos siguientes.

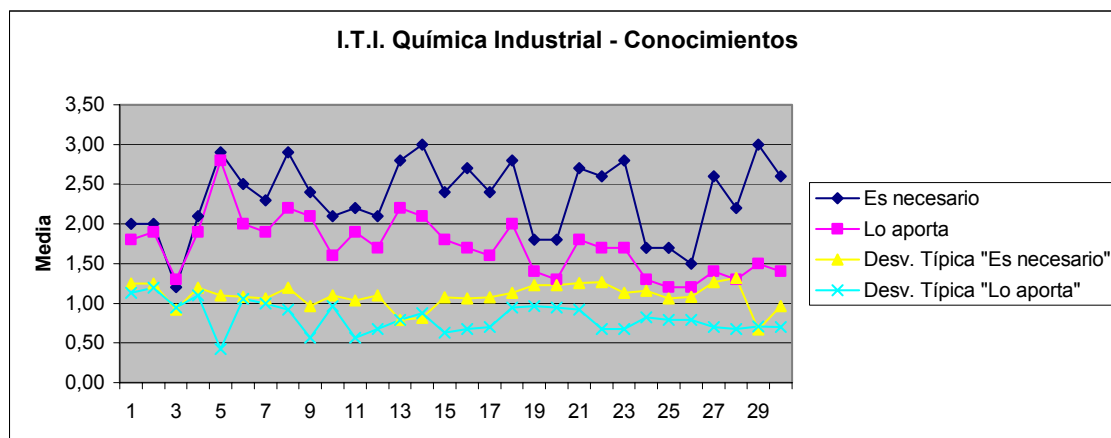


Gráfico 6.29. Valores de conocimientos para grandes industrias en torno al valor medio, y sus correspondientes desviaciones típicas, para I.T.I. en Química Industrial.

En el gráfico se aprecia la siguiente agrupación de valores por intervalos para “Es necesario”, de los cuáles se despreciarán los elementos no válidos:

- [0,1) Nada Válido: Ninguno.
- [1,2) Apenas Válido: ~~C19, C20, C24, C25, C26, C3.~~
- [2,3) Válido: C5, C8, C13, C18, C23, C16, C21, C22, C27, C30, C6, C9, C15, C17, C7, C11, C28, C4, C10, C12, C1, C2.
- [3,4] Bastante Válido: C14, C29.

Los elementos no válidos se muestran tachados. El orden de los elementos es de mayor a menor puntuación en cada caso. Los valores de desviación típica son aceptables.

Se aprecia la similitud del gráfico anterior con el siguiente basado en los valores de Mediana, aspecto que reafirma la validez de los datos agrupados.

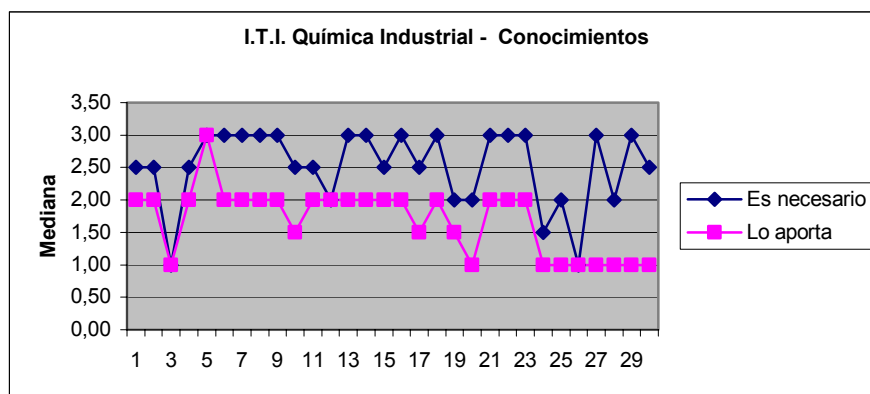


Gráfico 6.30. Valores de conocimientos para grandes industrias en torno a la mediana, para I.T.I. en Química Industrial.

A continuación se analiza el **diferencial** para los elementos válidos, , considerando los siguientes grupos:

- Apto – Pertenecen los siguientes elementos: C6, C10, €20, €25, C7, C12, €19, €24, C9, C11, €26, C1, C4, C2, C5, €3.
- Mejorable – Pertenecen los elementos: C14, C21, C22, C28, C17, C18, C8, C13, y C15.
- No Apto – Pertenecen los valores: C29, C27, C30, C23, y C16.

## Conclusiones:

### Elementos no válidos.

Suponen el 20% del total.

Son los siguientes.

<b>Mecánica Técnica</b>
3. Entramados. Tipos. Características. Análisis estático. Aplicaciones. Cálculo.
19. Frenos. Tipología. Características funcionales. Estudio analítico. Aplicaciones. Cálculo y diseño elemental.
20. Embragues. Tipología. Características funcionales. Estudio analítico. Aplicaciones. Cálculo y diseño elemental.
<b>Ingeniería Neumática</b>
24. Lógica básica de circuitos automáticos. Polinomios lógicos e interpretación de circuitos. Aplicaciones al diseño funcional.
25. Circuitos secuenciales. Concepto. Estudio. Aplicaciones.
26. Circuitos secuenciales. Métodos de cálculo (cascada, paso a paso y lógico). Diseño funcional.

Estos elementos coinciden en su práctica totalidad con los obtenidos con la muestra global de empresas, a excepción de la ausencia del elemento C28.

### Elementos válidos

Suponen el 80% del total.

Con diferencial No Apto destacan los siguientes:

Elementos	Es Necesario	Lo Aporta	Dif.
<b>Mecánica Técnica</b>			
16. Transmisiones de potencia por engranajes. Concepto. Características. Estudio analítico. Aplicaciones. Cálculo.	2,70	1,70	1,00
<b>Ingeniería Neumática</b>			
23. Mando y regulación de automatismos. Tipología, características. Aplicaciones.	2,80	1,70	1,10
27. El circuito neumático. Simbología, componentes, características, funcionamiento, aplicaciones.	2,60	1,40	1,20
29. El circuito hidráulico. Simbología, componentes, características, funcionamiento, aplicaciones.	3,00	1,50	1,50
30. El circuito hidráulico. Simulación. Diseño gráfico funcional.	2,60	1,40	1,20

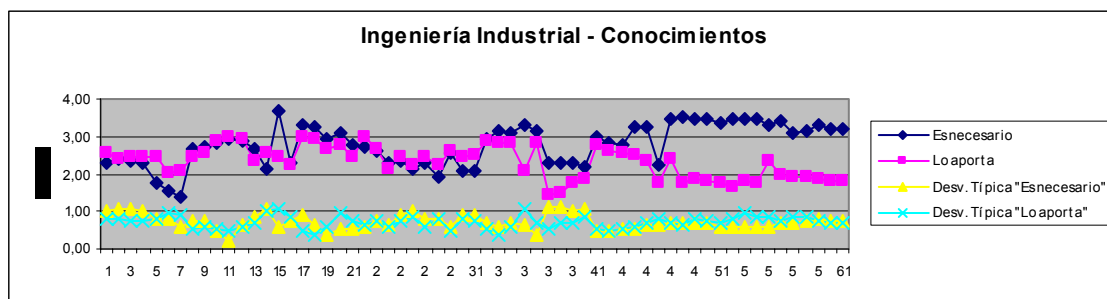
Estos elementos suponen el 16,67% sobre el total de elementos, y el 20% sobre los elementos válidos.

Estos elementos no coinciden en nada con los obtenidos con la muestra global de empresas, en la cual solo se encuentra el elemento C8.

### **Ingeniería Industrial.**

Las empresas encuestadas suponen un total de 10. En total son 20 cuestionarios los contestados, la mitad por profesionales de empresa y la otra mitad por titulados de reciente integración. Los elementos correspondientes a los conocimientos encuestados suponen un total de 61.

Los resultados obtenidos con el software SPSS se muestran a continuación en los gráficos siguientes.



*Gráfico 6.31. Valores de conocimientos para grandes industrias en torno al valor medio, y sus correspondientes desviaciones típicas, para Ingeniería Industrial.*

En el gráfico se aprecia la siguiente agrupación de valores por intervalos para “Es necesario”, de los cuáles se despreciarán los elementos no válidos:

- [0,1) Nada Válido: Ninguno.
- [1,2) Apenas Válido: ~~C28, C5, C6, C7~~.
- [2,3) Válido: C11, C19, C32, C12, C10, C42, C21, C43, C9, C22, C8, C13, C23, C29, C2, C3, C25, C1, C4, C16, C24, C27, C37, C38, C39, C46, C40, C14, C26, C30, C31.
- [3,4] Bastante Válido: C15, C48, C47, C49, C50, C52, C53, C54, C56, C51, C17, C35, C55, C59, C18, C44, C45, C60, C61, C33, C36, C58, C20, C34, C57, C41.

Los elementos no válidos se muestran tachados. El orden de los elementos es de mayor a menor puntuación en cada caso. Los valores de desviación típica son aceptables.

Se aprecia la similitud del gráfico anterior con el siguiente basado en los valores de Mediana, aspecto que reafirma la validez de los datos agrupados.

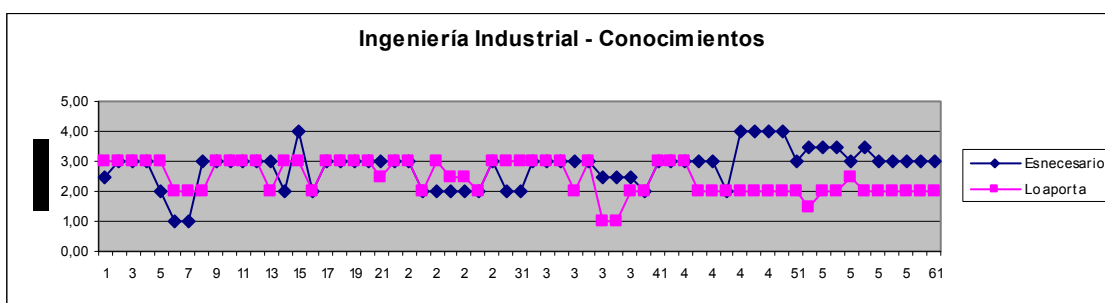


Gráfico 6.32. Valores de conocimientos para grandes industrias en torno a la mediana para Ingeniería Industrial.

A continuación se analiza el diferencial para los elementos válidos, considerando los siguientes grupos:

- Apto – Pertenecen los siguientes elementos: C46, C21, C40, C13, C17, C18, C19, C20, C33, C36, C34, C41, C42, C43, C8, C9, C24, C32, C16, C2, C10, C11, C23, C12, C29, C3, C25, C26, C4, C27, C1, C22, ~~C28, C30, C14, C31, C6, C5, y C7~~.
- Mejorable – Pertenecen los elementos: C55, C45, C37, C38, C44, C39.
- No Apto – Pertenecen los valores: C52, C48, C54, C50, C53, C49, C51, C56, C59, C60, C61, C15, C58, C35, C57 y C47.



**Conclusiones:**Elementos no válidos.

Suponen el 6,56% del total.

Son los siguientes.

<b>Ingeniería del Transporte</b>
5. Transporte exterior. Logística y organización del transporte. Características. Aplicaciones.
6. Transporte exterior. Logística: planificación de rutas óptimas. Aplicación de la Teoría de Colas y de la Ingeniería de tráfico.
7. Transporte multimodales. Generalidades. Tipología. Características. Aplicaciones. Diseño.
<b>Tecnología de Fabricación y Tecnología de Máquinas</b>
28. Conformación por eliminación de material. Generalidades. Análisis. Modelos y herramientas de corte. Características. Aplicaciones.

Estos resultados coinciden en su práctica totalidad con los obtenidos con la muestra global de empresas, a excepción de presencia del elemento C28.

Elementos válidos

Suponen el 93,44% del total.

Con diferencial No Apto destacan los siguientes.

Elementos	Es Necesario	Lo Aporta	Dif.
<b>Tecnología de Fabricación y Tecnología de Máquinas</b>			
15. Diseño y seguridad. Normativa industrial. Seguridad en máquinas.	3,70	2,45	1,25
35. Calidad. Aplicación de técnicas estadísticas para el control de la producción.	3,30	2,10	1,10
<b>Laboratorio Neumático e Hidráulico</b>			
47. Neumática industrial. Generalidades. Leyes físicas. Propiedades. Aplicaciones.	3,45	2,40	1,05
48. Componentes del circuito neumático. Simbología, características, funcionamiento. Tipología y selección por catálogos. Presupuesto.	3,50	1,75	1,75
49. El circuito neumático. Funcionamiento y simulación. Aplicaciones industriales. Diseño gráfico funcional.	3,45	1,85	1,60
50. Mando y control integrado neumático, eléctrico y electrónico.	3,45	1,80	1,65
51. El circuito neumático. Calidad, mantenimiento y seguridad.	3,35	1,75	1,60
52. Neumática industrial. Últimos avances en la industria.	3,45	1,65	1,80
53. Oleohidráulica industrial. Generalidades. Leyes físicas. Propiedades. Comparación y combinación con la Neumática. Aplicaciones.	3,45	1,80	1,65
54. Componentes del circuito hidráulico. Simbología, características, funcionamiento. Tipología y selección por catálogos. Presupuesto.	3,45	1,75	1,70

<b>Vibraciones Mecánicas</b>			
56. Rotodinámica. Análisis del comportamiento teórico para comprender el funcionamiento práctico.	3,40	1,95	1,45
57. Rotodinámica. Método de la matriz de transferencia para el diseño libre de vibraciones en rotores.	3,10	1,90	1,20
58. Rotodinámica. Teoría sobre equilibrado de rotores.	3,15	1,90	1,60
59. Monitorización de la condición. Aplicación de la técnica y teoría de vibraciones en el mantenimiento predictivo.	3,30	1,85	1,45
60. Monitorización de l condición (mantenimiento predictivo). Tipos de instrumentación y características (sensores, monitores, equipos de medida, etc.)	3,20	1,80	1,40
61. Monitorización de l condición (mantenimiento predictivo). Identificación de parámetros de medida.	3,20	1,80	1,40

Estos elementos suponen el 26,23% sobre el total de elementos, y el 28,07% sobre los elementos válidos.

Estos elementos coinciden en su totalidad con los obtenidos con la muestra global de empresas.

### **Habilidades.**

Se procede a presentar los resultados para las habilidades dentro de esta muestra de grandes industrias, en primer lugar para el conjunto de titulaciones, para después hacerlo para cada una de ellas.

#### **Conjunto de Titulaciones**

Las empresas encuestadas suponen un total de 44 empresas correspondientes a la muestra de grandes empresas. En total son 88 cuestionarios los contestados, la mitad por profesionales de empresa y la otra mitad por titulados de reciente integración.

Los resultados obtenidos con el software SPSS se muestran a continuación en los gráficos siguientes.

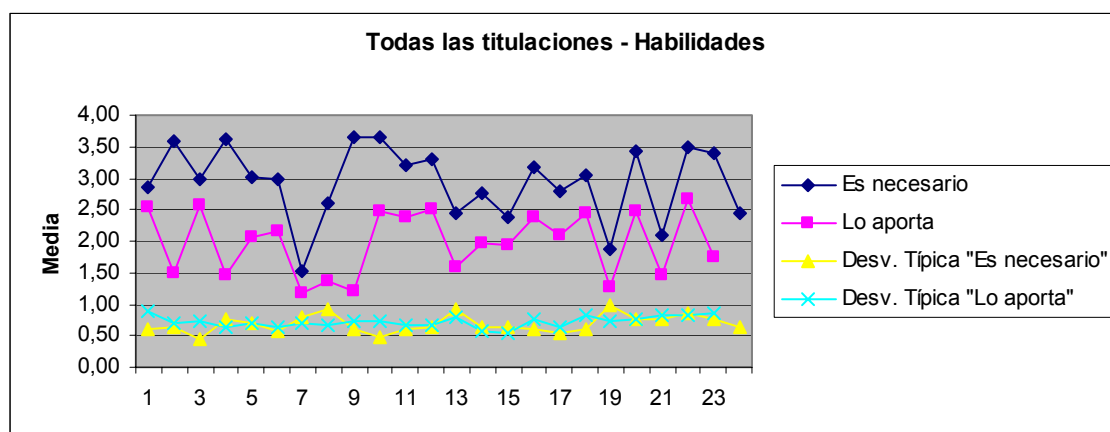


Gráfico 6.33. Valores de habilidades para grandes industrias en torno al valor medio, y sus correspondientes desviaciones típicas, para todas las titulaciones.

En el gráfico se aprecia la siguiente agrupación de valores por intervalos para “Es necesario”, de los cuáles se despreciarán los elementos no válidos:

- [0,1) Nada Válido: Ninguno.
- [1,2) Apenas Válido: ~~H19~~, ~~H7~~.
- [2,3) Válido: H3, H6, H1, H17, H14, H8, H13, H15, H21.
- [3,4] Bastante Válido: H9, H10, H4, H2, H22, H20, H23, H12, H11, H16, H18, H5.

Los elementos no válidos se muestran tachados. El orden de los elementos es de mayor a menor puntuación en cada caso. Los valores de desviación típica son aceptables.

Se aprecia la similitud del gráfico anterior con el siguiente basado en los valores de Mediana, aspecto que reafirma la validez de los datos agrupados.

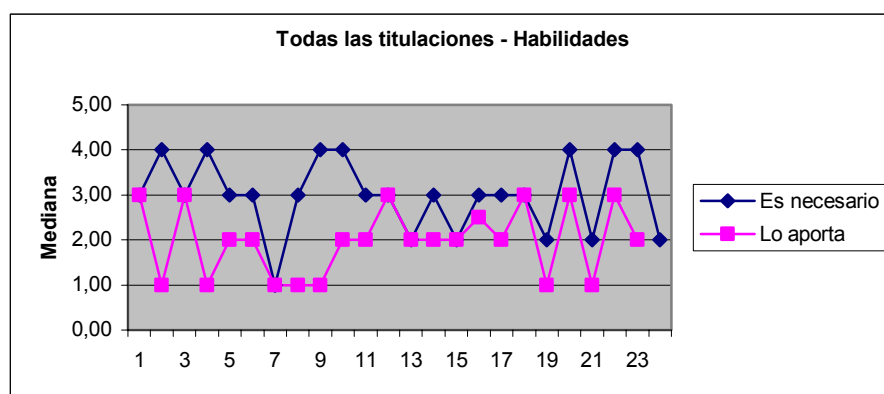


Gráfico 6.34. Valores de habilidades para grandes industrias en torno a la mediana, para todas las titulaciones.

A continuación se analiza el **diferencial** para los elementos válidos, considerando los siguientes grupos:

- Apto – Pertenecen los elementos: H15, H3, ~~H7~~, H1.
- Mejorable – Pertenecen los elementos: H5, H20, H13, H6, H22, H11, H12, H14, H16, H17, H21, H18, ~~H19~~.
- No Apto – Pertenecen los valores: H9, H4, H2, H23, H8, H10.

## Conclusiones:

### Elementos no válidos.

Suponen el 8,70 % del total.

Son los siguientes.

7. Competencias en investigación y desarrollo dentro de la ingeniería
19. Visión empresarial en el campo de la ingeniería

Estos elementos coinciden con los obtenidos con la muestra global de empresas conjunta para todas las titulaciones, a excepción de la presencia del elemento C19.

### Elementos válidos

Suponen el 91,30% del total.

Con diferencial No Apto destacan los siguientes.

Elementos	Es Necesario	Lo Aporta	Dif.
2. Conocimiento de la práctica técnica industrial adecuado a su titulación	3,59	1,49	2,10
4. Conocimiento de la práctica industrial de la ingeniería	3,60	1,47	2,13
8. Destreza y habilidad directiva en temas de ingeniería	2,59	1,37	1,22
9. Dominio del inglés como lengua de trabajo profesional y medio de comunicación dentro de la ingeniería	3,66	1,22	2,44
10. Habilidad para trabajar en equipo en aspectos de trabajos relacionados con la ingeniería	3,64	2,49	1,15
23. La capacidad de trabajar y solucionar problemas de manera independiente necesarias para la práctica de la profesión	3,41	1,73	1,68

Estos elementos suponen el 26,09% sobre el total de elementos, y el 28,57% sobre los elementos válidos.

Estos elementos coinciden con los obtenidos con la muestra global de empresas para el conjunto de titulaciones.

### **Titulaciones Individuales.**

Por titulaciones individuales destacan los siguientes resultados. Para todas ellas las habilidades encuestadas suponen un valor común de 23.

### **I.T.I. en Mecánica.**

Las empresas encuestadas suponen un total de 8 empresas correspondientes a la muestra de grandes empresas. En total son 16 cuestionarios los contestados, la mitad por profesionales de empresa y la otra mitad por titulados de reciente integración.

Los resultados obtenidos con el software SPSS se muestran a continuación en los gráficos siguientes.

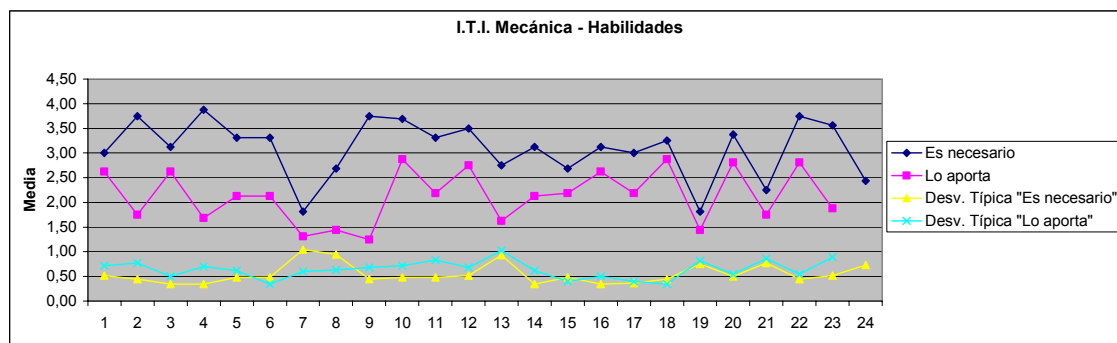


Gráfico 6.35. Valores de habilidades para grandes industrias en torno al valor medio, y sus correspondientes desviaciones típicas, para I.T.I. en Mecánica.

En el gráfico se aprecia la siguiente agrupación de valores por intervalos para “Es necesario”, de los cuáles se despreciarán los elementos no válidos:

- [0,1) Nada Válido: Ninguno.
- [1,2) Apenas Válido: ~~H7~~, ~~H19~~.
- [2,3) Válido: H13, H8, H15, H21.
- [3,4] Bastante Válido: H4, H2, H9, H22, H10, H23, H12, H20, H5, H6, H11, H18, H3, H14, H16, H1, H17.

Los elementos no válidos se muestran tachados. El orden de los elementos es de mayor a menor puntuación en cada caso. Los valores de desviación típica son aceptables.

Se aprecia la similitud del gráfico anterior con el siguiente basado en los valores de Mediana, aspecto que reafirma la validez de los datos agrupados.

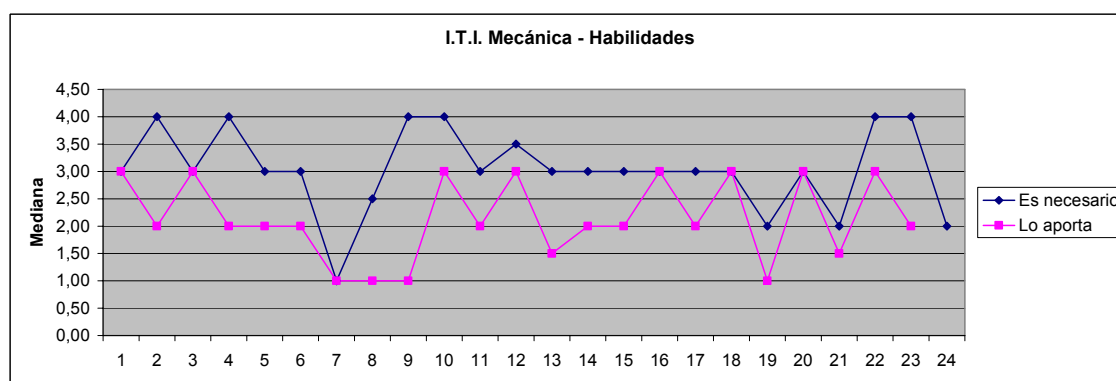


Gráfico 6.36. Valores de habilidades para grandes industrias en torno a la mediana, para I.T.I. en Mecánica.

A continuación se analiza el **diferencial** para los elementos válidos, considerando los siguientes grupos:

- Apto – Pertenecen los elementos: H3, ~~H7~~, H15, H16, H21, H1, H18, ~~H19~~.

- Mejorable – Pertenecen los elementos: H22, H10, H17, H12, H20.
- No Apto – Pertenecen los valores: H9, H4, H2, H23, H8, H5, H6, H11, H13, y H14.

### Conclusiones:

#### Elementos no válidos.

Suponen el 8,70% del total.

Son los siguientes.

7. Competencias en investigación y desarrollo dentro de la ingeniería
19. Visión empresarial en el campo de la ingeniería

Estos elementos coinciden con los descritos anteriormente para el conjunto de titulaciones de esta misma muestra. Por tanto también coinciden con los elementos obtenidos con la muestra global de empresas, a excepción de la presencia del elemento C19.

#### Elementos válidos

Suponen el 91,30% del total.

Con diferencial No Apto destacan los siguientes.

Elementos	Es Necesario	Lo Aporta	Dif.
2. Conocimiento de la práctica técnica industrial adecuado a su titulación	3,75	1,75	2,00
4. Conocimiento de la práctica industrial de la ingeniería	3,88	1,69	2,19
5. Conocimiento interdisciplinario y habilidad para aplicarlo con efectividad a los problemas de ingeniería	3,31	2,13	1,18
6. Conocimiento del impacto de las soluciones de ingeniería en un contexto global y social	3,31	2,13	1,18
8. Destreza y habilidad directiva en temas de ingeniería	2,69	1,44	1,25
9. Dominio del inglés como lengua de trabajo profesional y medio de comunicación dentro de la ingeniería	3,75	1,25	2,50
11. Habilidad para comunicar con efectividad aspectos relacionados con la ingeniería	3,31	2,19	1,12
13. Habilidad para trabajar, comunicar y cooperar en un entorno internacional en el ámbito de la ingeniería	2,75	1,63	1,12
23. La capacidad de trabajar y solucionar problemas de manera independiente necesarias para la práctica de la profesión	3,56	1,88	1,68

Estos elementos suponen el 39,13% sobre el total de elementos, y el 42,86% sobre los elementos válidos.

Estos elementos coinciden con los descritos anteriormente para el conjunto de titulaciones de esta misma muestra. Sin embargo, difieren con los elementos obtenidos con la muestra global de empresas para esta titulación, concretamente en los elementos H5, H6, H8 y H13.

### **I.T.I. en Electrónica Industrial.**

Las empresas encuestadas suponen un total de 8 empresas correspondientes a la muestra de grandes empresas. En total son 16 cuestionarios los contestados, la mitad por profesionales de empresa y la otra mitad por titulados de reciente integración.

Los resultados se muestran a continuación en los gráficos siguientes.

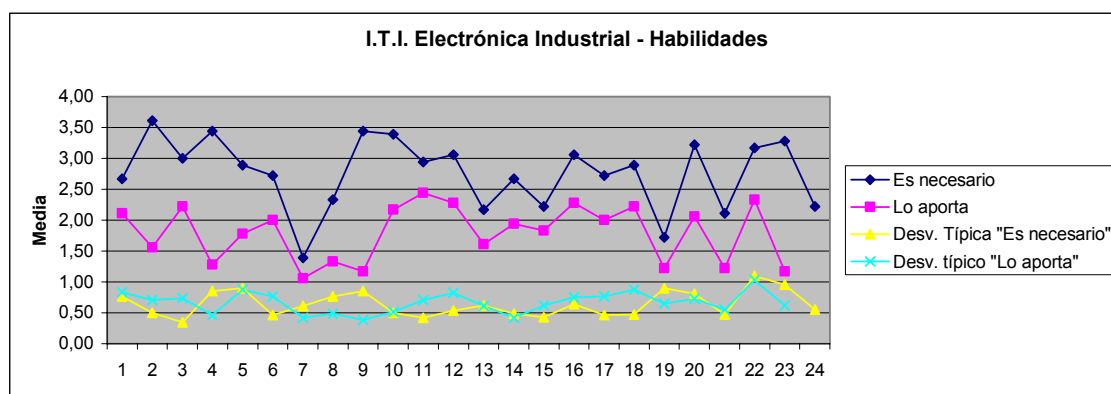


Gráfico 6.37. Valores de habilidades para grandes industrias en torno al valor medio, y sus correspondientes desviaciones típicas, para I.T.I. en Electrónica Industrial.

En el gráfico se aprecia la siguiente agrupación de valores por intervalos para “Es necesario”, de los cuáles se despreciarán los elementos no válidos:

- [0,1) Nada Válido: Ninguno.
- [1,2) Apenas Válido: ~~H19~~, ~~H7~~.
- [2,3) Válido: H11, H5, H18, H6, H17, H1, H14, H8, H15, H13, H21.
- [3,4] Bastante Válido: H2, H4, H9, H10, H23, H20, H22, H12, H16, H3.

Los elementos no válidos se muestran tachados. El orden de los elementos es de mayor a menor puntuación en cada caso. Los valores de desviación típica son aceptables.

Se aprecia la similitud del gráfico anterior con el siguiente basado en los valores de Mediana, aspecto que reafirma la validez de los datos agrupados.

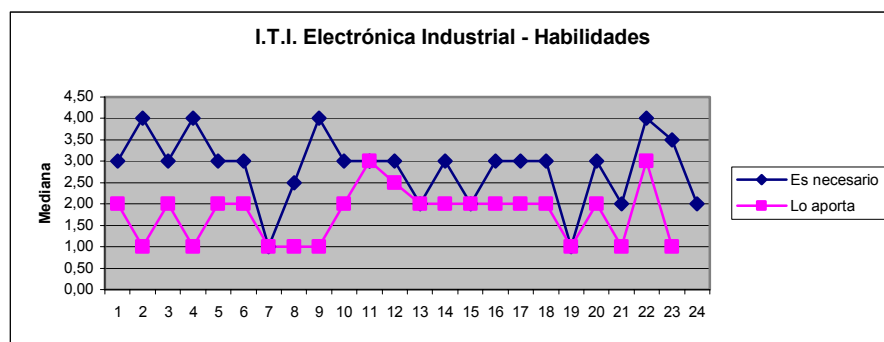


Gráfico 6.38. Valores de habilidades para grandes industrias en torno a la mediana, para I.T.I. en Electrónica Industrial.

A continuación se analiza el **diferencial** para los elementos válidos, considerando los siguientes grupos:

- Apto – Pertenecen los elementos: H11, ~~H19~~, H15, ~~H7~~.
- Mejorable – Pertenecen los elementos: H21, H22, H3, H12, H16, H6, H17, H14, H18, H1, H13.
- No Apto – Pertenecen los valores: H9, H4, H23, H2, H10, H20, H5, H8.

### Conclusiones:

#### Elementos no válidos.

Suponen el 8,70 % del total.

Son los siguientes.

7. Competencias en investigación y desarrollo dentro de la ingeniería
19. Visión empresarial en el campo de la ingeniería

Estos elementos coinciden con los descritos anteriormente para el conjunto de titulaciones de esta misma muestra. Por tanto también coinciden con los obtenidos con la muestra global de empresas para esta titulación, a excepción de la presencia del elemento H19.

#### Elementos válidos

Suponen el 91,30% del total.

Con diferencial No Apto destacan los siguientes.



Elementos	Es Necesario	Lo Aporta	Dif.
2. Conocimiento de la práctica técnica industrial adecuado a su titulación	3,61	1,56	2,05
4. Conocimiento de la práctica industrial de la ingeniería	3,44	1,28	2,16
5. Conocimiento interdisciplinario y habilidad para aplicarlo con efectividad a los problemas de ingeniería	2,89	1,78	1,11
8. Destreza y habilidad directiva en temas de ingeniería	2,33	1,33	1,00
9. Dominio del inglés como lengua de trabajo profesional y medio de comunicación dentro de la ingeniería	3,44	1,17	2,27
10. Habilidad para trabajar en equipo en aspectos de trabajos relacionados con la ingeniería	3,39	2,17	1,22
20. Conciencia de la necesidad, y habilidad necesaria para formarse continuamente durante toda la vida en aspectos relacionados con la ingeniería	3,22	2,06	1,16
23. La capacidad de trabajar y solucionar problemas de manera independiente necesarias para la práctica de la profesión	3,28	1,17	2,11

Estos elementos suponen el 34,78% sobre el total de elementos, y el 38,09% sobre los elementos válidos.

Estos elementos coinciden con los descritos anteriormente para el conjunto de titulaciones de esta misma muestra, a excepción de la presencia del elemento H5. Sin embargo, sí coinciden en su totalidad con los obtenidos con la muestra global de empresas para esta titulación.

### **I.T.I. en Electricidad.**

Las empresas encuestadas suponen un total de 11 empresas correspondientes a la muestra de grandes empresas. En total son 22 cuestionarios los contestados, la mitad por profesionales de empresa y la otra mitad por titulados de reciente integración.

Los resultados obtenidos con el software SPSS se muestran a continuación en los gráficos siguientes.

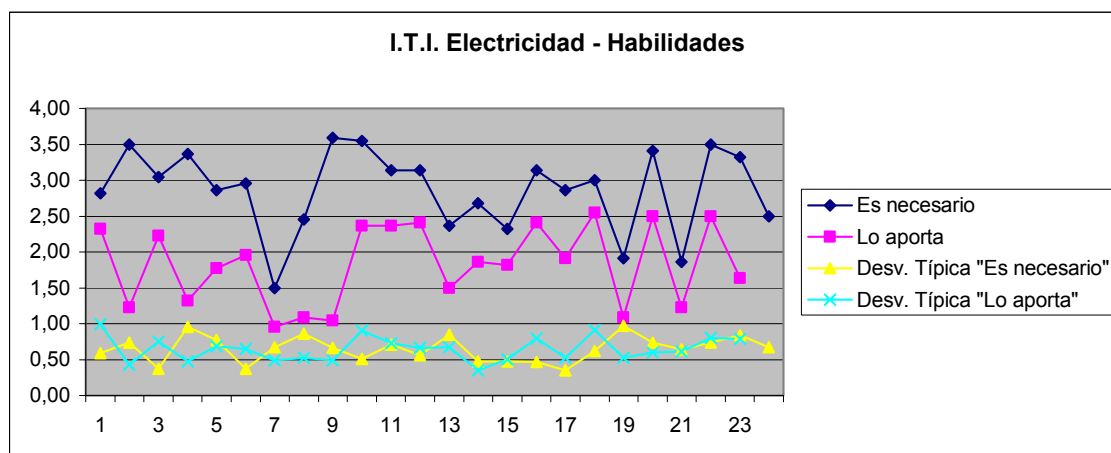


Gráfico 6.39. Valores de habilidades para grandes industrias en torno al valor medio, y sus correspondientes desviaciones típicas, para I.T.I. en Electricidad.

En el gráfico se aprecia la siguiente agrupación de valores por intervalos para “Es necesario”, de los cuáles se despreciarán los elementos no válidos:

- [0,1) Nada Válido: Ninguno.
- [1,2) Apenas Válido: ~~H19, H21, H7.~~
- [2,3) Válido: H6, H5, H17, H1, H14, H8, H13, H15.
- [3,4] Bastante Válido: H9, H10, H2, H22, H20, H4, H23, H11, H12, H16, H3, H18.

Los elementos no válidos se muestran tachados. El orden de los elementos es de mayor a menor puntuación en cada caso. Los valores de desviación típica son aceptables.

Se aprecia la similitud del gráfico anterior con el siguiente basado en los valores de Mediana, aspecto que reafirma la validez de los datos agrupados.

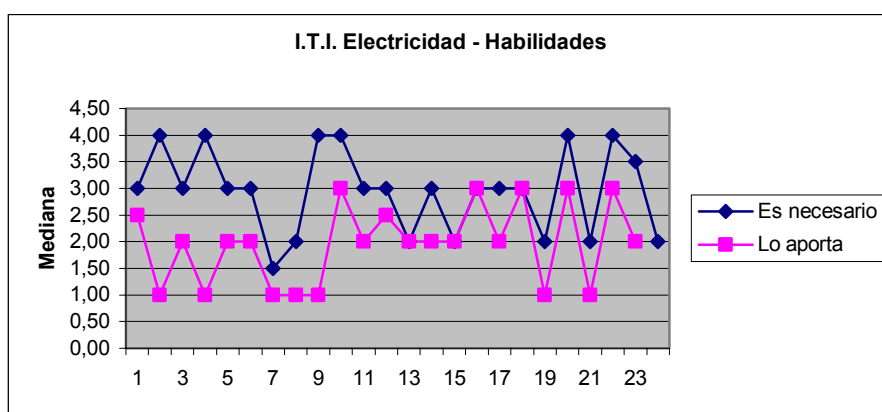


Gráfico 6.40. Valores de habilidades para grandes industrias en torno a la mediana, para I.T.I. en Electricidad.

A continuación se analiza el **diferencial** para los elementos válidos, considerando los siguientes grupos:

- Apto – Pertenecen los elementos: H1, H15, H18.
- Mejorable – Pertenecen los elementos: H17, H20, H13, H3, H19, H14, H11, H12, H16, H21, H7.
- No Apto – Pertenecen los valores: H9, H2, H4, H23, H8, H10, H5, H6, H22.

## Conclusiones:

Elementos no válidos.

Suponen el 13,04% del total.

Son los siguientes.

7. Competencias en investigación y desarrollo dentro de la ingeniería
19. Visión empresarial en el campo de la ingeniería
21. Pueda participar activa y comprometidamente en la definición de políticas tecnológicas y económicas relacionadas con la ingeniería

Estos elementos coinciden con los descritos anteriormente para el conjunto de titulaciones de esta misma muestra, a excepción de la presencia del elemento H21. Respecto a los elementos obtenidos con la muestra global de empresas para esta titulación, hay una gran coincidencia, a excepción de la presencia del elemento H19 y H21.

Elementos válidos

Suponen el 86,96% del total.

Con diferencial No Apto destacan los siguientes.

Elementos	Es Necesario	Lo Aporta	Dif.
2. Conocimiento de la práctica técnica industrial adecuado a su titulación	3,50	1,23	2,27
4. Conocimiento de la práctica industrial de la ingeniería	3,36	1,32	2,04
5. Conocimiento interdisciplinario y habilidad para aplicarlo con efectividad a los problemas de ingeniería	2,86	1,77	1,09
6. Conocimiento del impacto de las soluciones de ingeniería en un contexto global y social	2,95	1,95	1,00
8. Destreza y habilidad directiva en temas de ingeniería	2,45	1,09	1,36
9. Dominio del inglés como lengua de trabajo profesional y medio de comunicación dentro de la ingeniería	3,59	1,05	2,54
10. Habilidad para trabajar en equipo en aspectos de trabajos relacionados con la ingeniería	3,55	2,36	1,19
22. Habilidad para utilizar las técnicas y herramientas modernas de ingeniería necesarias para la práctica de la profesión	3,50	2,50	1,00
23. La capacidad de trabajar y solucionar problemas de manera independiente necesarias para la práctica de la profesión	3,32	1,64	1,68

Estos elementos suponen el 39,13% sobre el total de elementos, y el 45% sobre los elementos válidos.

Estos elementos coinciden con los descritos anteriormente para el conjunto de titulaciones de esta misma muestra, a excepción de la presencia de los elementos H5, H6 y H22.

Respecto en la comparación con los elementos obtenidos con la muestra global de empresas para esta titulación, difieren en la presencia de los elementos H5, H6, H10 y H22.

### I.T.I. en Química Industrial.

Las empresas encuestadas suponen un total de 6 empresas correspondientes a la muestra de grandes empresas. En total son 12 cuestionarios los contestados, la mitad por profesionales de empresa y la otra mitad por titulados de reciente integración.

Los resultados obtenidos con el software SPSS se muestran a continuación en los gráficos siguientes.

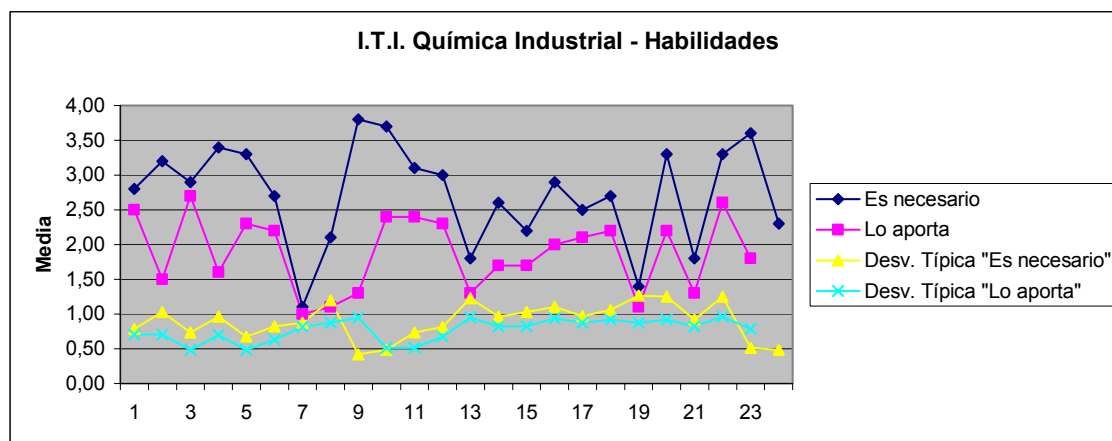


Gráfico 6.41. Valores de habilidades para grandes industrias en torno al valor medio, y sus correspondientes desviaciones típicas, para I.T.I. en Química Industrial.

En el gráfico se aprecia la siguiente agrupación de valores por intervalos para “Es necesario”, de los cuáles se despreciarán los elementos no válidos:

- [0,1) Nada Válido: Ninguno.
- [1,2) Apenas Válido: ~~H13~~, ~~H21~~, ~~H19~~, ~~H7~~.
- [2,3) Válido: H3, H16, H1, H6, H18, H14, H17, H15, H8.
- [3,4) Bastante Válido: H9, H10, H23, H4, H5, H20, H22, H2, H11, H12.

Los elementos no válidos se muestran tachados. El orden de los elementos es de mayor a menor puntuación en cada caso. Los valores de desviación típica son aceptables.

Se aprecia la similitud del gráfico anterior con el siguiente basado en los valores de Mediana, aspecto que reafirma la validez de los datos agrupados.

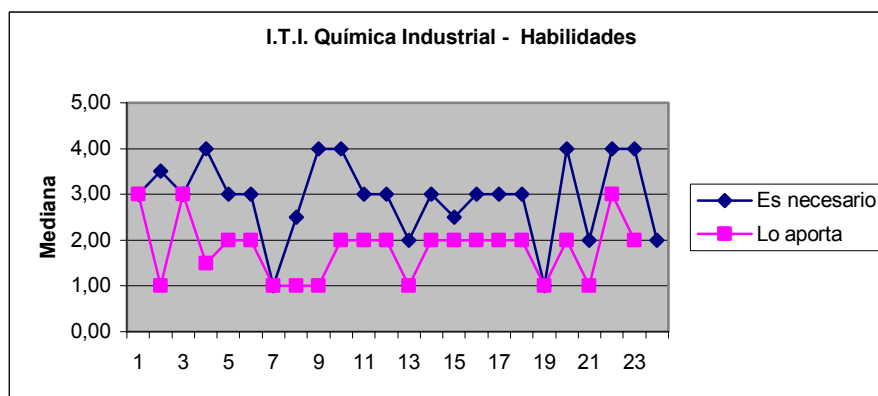


Gráfico 6.42. Valores de habilidades para grandes industrias en torno a la mediana, para I.T.I. en Química Industrial.

A continuación se analiza el **diferencial** para los elementos válidos, considerando los siguientes grupos:

- Apto – Pertenecen los elementos: H6, ~~H13~~, H15, H18, ~~H21~~, H17, H1, ~~H19~~, H3, ~~H7~~.
- Mejorable – Pertenecen los elementos: H14, H16, H11, H12, H22.
- No Apto – Pertenecen los valores: H9, H4, H23, H2, H10, H20, H5, H8.

### Conclusiones:

#### Elementos no válidos.

Suponen el 17,39% del total.

Son los siguientes.

7. Competencias en investigación y desarrollo dentro de la ingeniería
13. Habilidad para trabajar, comunicar y cooperar en un entorno internacional en el ámbito de la ingeniería
19. Visión empresarial en el campo de la ingeniería
21. Pueda participar activa y comprometidamente en la definición de políticas tecnológicas y económicas relacionadas con la ingeniería

Estos elementos coinciden con los descritos anteriormente para el conjunto de titulaciones de esta misma muestra, a excepción de la presencia del elemento H21. Respecto a los elementos obtenidos con la muestra global de empresas para esta titulación, hay una gran coincidencia, a excepción de la presencia de los elementos H13 y H21.

### Elementos válidos

Suponen el 82,61%.

Con diferencial No Apto destacan los siguientes.

Elementos	Es Necesario	Lo Aporta	Dif.
2. Conocimiento de la práctica técnica industrial adecuado a su titulación	3,20	1,50	1,70
4. Conocimiento de la práctica industrial de la ingeniería	3,40	1,60	2,80
5. Conocimiento interdisciplinario y habilidad para aplicarlo con efectividad a los problemas de ingeniería	3,30	2,30	1,00
8. Destreza y habilidad directiva temas de ingeniería	2,10	1,10	1,00
9. Dominio del inglés como lengua de trabajo profesional y medio de comunicación dentro de la ingeniería	3,80	1,30	2,50
10. Habilidad para trabajar en equipo en aspectos de trabajos relacionados con la ingeniería	3,70	2,40	1,30
20. Conciencia de la necesidad, y habilidad necesaria para formarse continuamente durante toda la vida en aspectos relacionados con la ingeniería	3,30	2,20	1,10
23. La capacidad de trabajar y solucionar problemas de manera independiente necesarias para la práctica de la profesión	3,60	1,80	1,80

Estos elementos suponen el 34,78% sobre el total de elementos, y el 42,10% sobre los elementos válidos.

Estos elementos coinciden con los descritos anteriormente para el conjunto de titulaciones de esta misma muestra, a excepción de la presencia de los elementos H5 y H20. Respecto a la comparación con los elementos obtenidos con la muestra global de empresas para esta titulación, difieren en la presencia del elemento H5.

### Ingeniería Industrial.

Las empresas encuestadas suponen un total de 10 empresas correspondientes a la muestra de grandes empresas. En total son 20 cuestionarios los contestados, la mitad por profesionales de empresa y la otra mitad por titulados de reciente integración.

Los resultados obtenidos con el software SPSS se muestran a continuación en los gráficos siguientes.

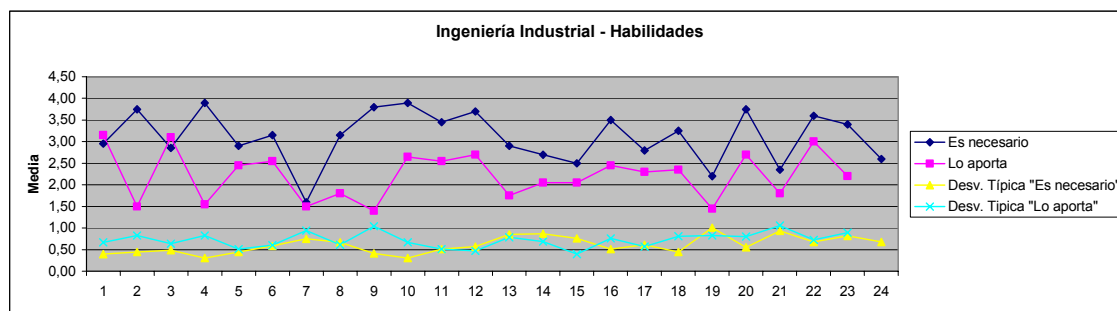


Gráfico 6.43. Valores de habilidades para grandes industrias en torno al valor medio, y sus correspondientes desviaciones típicas, para Ingeniería Industrial.

En el gráfico se aprecia la siguiente agrupación de valores por intervalos para “Es necesario”, de los cuáles se despreciarán los elementos no válidos:

- [0,1) Nada Válido: Ninguno.
- [1,2) Apenas Válido: ~~H7~~.
- [2,3) Válido: H1, H5, H13, H3, H17, H14, H15, H21, H19.
- [3,4] Bastante Válido: H4, H10, H9, H2, H20, H12, H22, H16, H11, H23, H18, H6, H8.

Los elementos no válidos se muestran tachados. El orden de los elementos es de mayor a menor puntuación en cada caso. Los valores de desviación típica son aceptables.

Se aprecia la similitud del gráfico anterior con el siguiente basado en los valores de Mediana, aspecto que reafirma la validez de los datos agrupados.

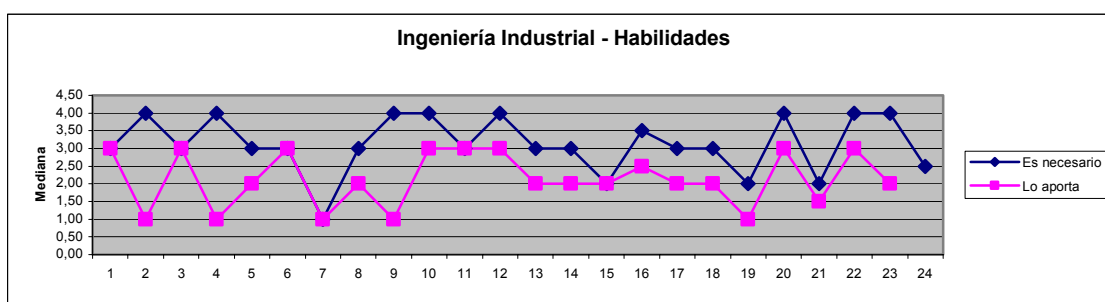


Gráfico 6.44. Valores de habilidades para grandes industrias en torno a la mediana, para Ingeniería Industrial.

A continuación se analiza el **diferencial** para los elementos válidos, considerando los siguientes grupos:

- Apto – Pertenecen los elementos: H17, H5, H15, H7, H1, H3
- Mejorable – Pertenecen los elementos: H11, H18, ~~H19~~, H14, H6, H22, H21
- No Apto – Pertenecen los valores: H9, H4, H2, H8, H10, H23, H13, H16, H20, H12. Estos elementos se muestran detallados en la tabla siguiente.

**Conclusiones:**Elementos no válidos.

Suponen el 17,39% del total.

Son los siguientes.

7. Competencias en investigación y desarrollo dentro de la ingeniería
13. Habilidad para trabajar, comunicar y cooperar en un entorno internacional en el ámbito de la ingeniería
19. Visión empresarial en el campo de la ingeniería
21. Pueda participar activa y comprometidamente en la definición de políticas tecnológicas y económicas relacionadas con la ingeniería

Estos elementos coinciden con los descritos anteriormente para el conjunto de titulaciones de esta misma muestra, a excepción de la presencia de los elementos H13 y H21. Respecto a los elementos obtenidos con la muestra global de empresas para esta titulación, destaca la presencia de todos los elementos H7, H13, H19 y H21.

Elementos válidos

Suponen el 82,61% del total.

Con diferencial No Apto destacan los siguientes.

Elementos	Es Necesario	Lo Aporta	Dif.
2. Conocimiento de la práctica técnica industrial adecuado a su titulación	3,75	1,50	2,25
4. Conocimiento de la práctica industrial de la ingeniería	3,90	1,55	2,35
8. Destreza y habilidad directiva temas de ingeniería	3,15	1,80	1,35
9. Dominio del inglés como lengua de trabajo profesional y medio de comunicación dentro de la ingeniería	3,80	1,40	2,40
10. Habilidad para trabajar en equipo en aspectos de trabajos relacionados con la ingeniería	3,90	2,65	1,25
12. Habilidad para documentarse con efectividad en aspectos relacionados con la ingeniería	3,70	2,70	1,00
13. Habilidad para trabajar, comunicar y cooperar en un entorno internacional en el ámbito de la ingeniería	2,90	1,75	1,15
16. Conocimiento de la responsabilidad ética y profesional en trabajos relacionados con la ingeniería	3,50	2,45	1,05
20. Conciencia de la necesidad, y habilidad necesaria para formarse continuamente durante toda la vida en aspectos relacionados con la ingeniería	3,75	2,70	1,05
23. La capacidad de trabajar y solucionar problemas de manera independiente necesarias para la práctica de la profesión	3,40	2,20	1,20



Estos elementos suponen el 43,47% sobre el total de elementos, y el 76,92% sobre los elementos válidos.

Estos elementos coinciden con los descritos anteriormente para el conjunto de titulaciones de esta misma muestra, a excepción de la presencia de los elementos H12, H13, H16 y H20. Respecto a la comparación con los elementos obtenidos con la muestra global de empresas para esta titulación, difieren en la presencia de los elementos H12 y H20.

Para concluir con el análisis de esta muestra de grandes industrias, se presenta a continuación un cuadro que resume los elementos habilidades No aptos, por titulaciones, y para el conjunto de las mismas.

Elementos No Aptos	ITIM	ITIEI	ITIE	ITIQI	II	Todas
2. Conocimiento de la práctica técnica industrial adecuado a su titulación	X	X	X	X	X	X
4. Conocimiento de la práctica industrial de la ingeniería	X	X	X	X	X	X
5. Conocimiento interdisciplinario y habilidad para aplicarlo con efectividad a los problemas de ingeniería	X	X	X	X		
6. Conocimiento del impacto de las soluciones de ingeniería en un contexto global y social	X		X			
8. Destreza y habilidad directiva temas de ingeniería	X	X	X	X	X	X
9. Dominio del inglés como lengua de trabajo profesional y medio de comunicación dentro de la ingeniería	X	X	X	X	X	X
10. Habilidad para trabajar en equipo en aspectos de trabajos relacionados con la ingeniería		X	X	X	X	X
11. Habilidad para comunicar con efectividad aspectos relacionados con la ingeniería	X					
12. Habilidad para documentarse con efectividad en aspectos relacionados con la ingeniería					X	
13. Habilidad para trabajar, comunicar y cooperar en un entorno internacional en el ámbito de la ingeniería	X				X	
16. Conocimiento de la responsabilidad ética y profesional en trabajos relacionados con la ingeniería					X	
20. Conciencia de la necesidad, y habilidad necesaria para formarse continuamente durante toda la vida en aspectos relacionados con la ingeniería		X		X	X	
22. Habilidad para utilizar las técnicas y herramientas modernas de ingeniería necesarias para la práctica de la profesión			X			
23. La capacidad de trabajar y solucionar problemas de manera independiente necesarias para la práctica de la profesión	X	X	X	X	X	X

Se observa la coincidencia de los elementos válidos pero No Aptos: H2, H4, H8, H9 y H23, para todas las titulaciones. Se aprecia que todos los elementos pertenecen al nivel fomentables desde la titulación, por lo que la responsabilidad principal de estas desviaciones recae principalmente en las direcciones de escuela y de departamento.

#### 6.3.4.3. Comparativa con la Muestra de Pequeñas y Medianas Empresas.

A continuación se va a proceder a mostrar los resultados a nivel general (sin entrar al detalle) obtenidos para la muestra de pequeñas y medianas empresas, con el objetivo de simplemente compararlos con los resultados de la muestra global, a fin de detectar concordancias y discordancias con la misma.

Se vuelve a insistir en que no es objetivo de esta tesis analizar la muestra de grandes industrias al detalle, como se ha hecho con la muestra global, ya que no tendría sentido

proponer acciones de mejora exclusivamente para una de las muestras. Recordemos que con el desarrollo de esta tesis buscamos orientar nuestro producto formación a las necesidades de los todos los empleadores en general, que por supuesto lo demanden.

Se recuerda que los resultados estadísticos obtenidos con el software SPSS se encuentran disponibles para su consulta en el Anexo 4.

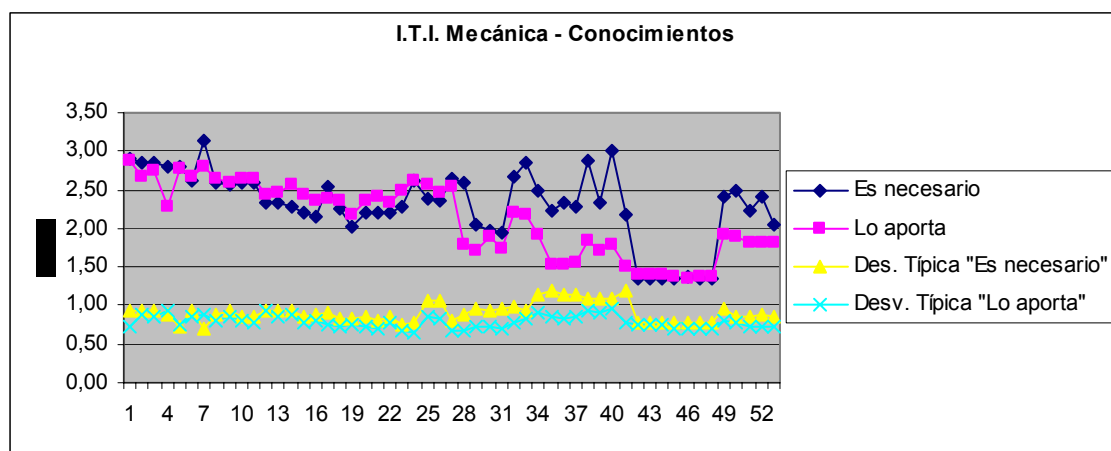
### Conocimientos.

Por titulaciones y considerando la valoración realizada por la empresa y el titulado, destacan los siguientes resultados.

#### I.T.I. en Mecánica.

Las empresas encuestadas suponen un total de 17. En total son 34 cuestionarios los contestados, la mitad por profesionales de empresa y la otra mitad por titulados de reciente integración. Los elementos correspondientes a los conocimientos encuestados suponen un total de 53.

Los resultados se muestran a continuación en los gráficos siguientes.



*Gráfico 6.45. Valores de conocimientos para Pymes en torno al valor medio, y sus correspondientes desviaciones típicas, para I.T.I. en Mecánica.*

En el gráfico se aprecia la siguiente agrupación de valores por intervalos para “Es necesario”, de los cuáles se despreciarán los elementos no válidos:

- [0,1) Nada Válido: Ninguno.
- [1,2) Apenas Válido: ~~C42, C43, C44, C45, C47, C48, C46, C31, C30.~~
- [2,3) Válido: C19, C29, C53, C16, C41, C15, C20, C21, C22, C35, C51, C18, C14, C23, C37, C12, C13, C36, C39, C26, C25, C49, C52, C34, C50,

C17, C9, C8, C10, C11, C28, C6, C24, C27, C32, C4, C5, C2, C3, C33, C38, C1.

- [3,4] Bastante Válido: C40, C7.

Los elementos no válidos se muestran tachados. El orden de los elementos es de mayor a menor puntuación en cada caso. Los valores de desviación típica son aceptables.

Se aprecia la similitud del gráfico anterior con el siguiente basado en los valores de Mediana, aspecto que reafirma la validez de los datos agrupados.

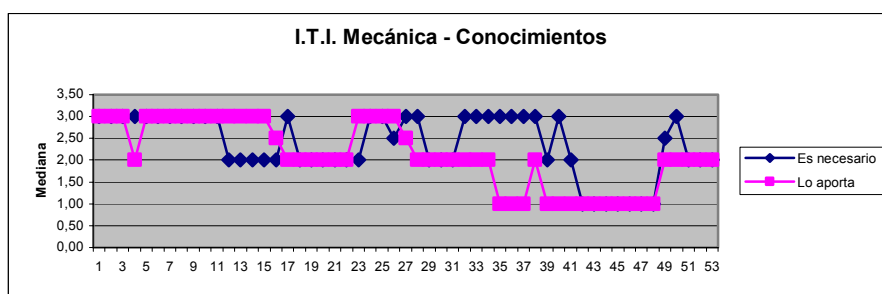


Gráfico 6.46. Valores de conocimientos para Pymes en torno a la mediana para I.T.I Mecánica.

A continuación se analiza el **diferencial** para los elementos válidos, considerando los siguientes grupos:

- Apto – Pertenecen los siguientes elementos: C14, C15, C16, C23, C21, C25, C13, C19, C20, C12, C22, C26, C18, ~~C42, C43, C44,~~ C6, C8, C10, C11, C9, ~~C45, C47,~~ ~~C48,~~ C24, C1, C5, ~~C46, C30,~~ C3, C27, C17, C2, ~~C31,~~ C53, C29, C7, C51, C32, C4, C49.
- Mejorable – Pertenecen los elementos: C34, C52, C50, C39, C41, C33, C35, C37, C28, C36.
- No Apto – Pertenecen los valores: C38 y C40.

## Conclusiones:

### Elementos no válidos.

Suponen el 16,98% del total.

Son los siguientes.

Ingeniería Mecánica
30. Control de sistemas mecánicos. Aplicaciones. Modelizado.
31. Sistemas de regulación. Análisis del régimen transitorio. Análisis del régimen permanente. Aplicaciones.

<b>Fundamentos de Robots</b>
42. Robótica. Generalidades. Terminología. Áreas de estudio. Aplicaciones.
43. Robots. Estudio y análisis de la morfología y componentes (eslabones, transmisiones, motores, sensores y efectores).
44. Robots. Características del funcionamiento. Seguridad en el trabajo.
45. Robots. Procesos industriales robotizados: fundición, soldadura, corte, montaje, paletizado, metrotecnica, etc. Características. Aplicaciones.
46. Robots. Selección según variables de funcionamiento, proceso y aspectos socioeconómicos.
47. Robots. Análisis para la obtención del modelo cinemático directo (problema directo).
48. Robots. Análisis para la resolución de modelo cinemático inverso.

Estos elementos coinciden prácticamente con los obtenidos con la muestra global de empresas para esta titulación, a excepción de considerar la presencia de los elementos C30 y C31.

#### Elementos válidos

Suponen el 83,02% del total.

Con diferencial No Apto destacan los siguientes.

Elementos	Es Necesario	Lo Aporta	Dif.
38. El circuito neumático. Simbología, componentes, características, funcionamiento, aplicaciones.	2,88	1,85	0,95
40. El circuito hidráulico. Simbología, componentes, características, funcionamiento, aplicaciones.	3,00	1,79	1,21

Estos elementos suponen el 3,77% sobre el total de elementos, y el 4,54% sobre los elementos válidos.

Estos elementos coinciden por completo con los obtenidos con la muestra global de empresas.

#### **I.T.I. Electrónica Industrial.**

Las empresas encuestadas suponen un total de 4. En total son 8 cuestionarios los contestados, la mitad por profesionales de empresa y la otra mitad por titulados de reciente integración. Los elementos correspondientes a los conocimientos encuestados suponen un total de 45.

Los resultados obtenidos con el software SPSS para esta titulación se muestran a continuación en los gráficos siguientes.

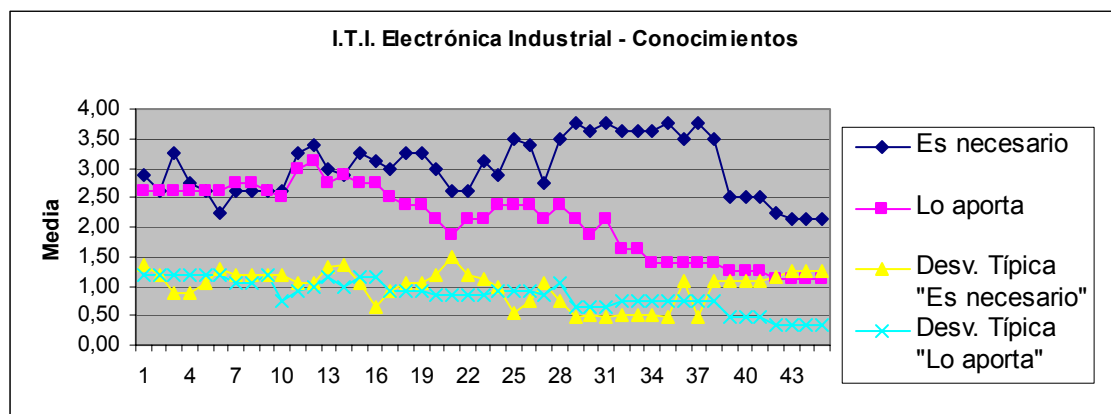


Gráfico 6.47. Valores de conocimientos para Pymes en torno al valor medio, y sus correspondientes desviaciones típicas, para I.T.I. en Electrónica Industrial.

En el gráfico se aprecia la siguiente agrupación de valores por intervalos para “Es necesario”, de los cuáles se despreciarán los elementos no válidos:

- [0,1) Nada Válido: Ninguno.
- [1,2) Apenas Válido: Ninguno.
- [2,3) Válido: C43, C44, C45, C6, C42, C39, C40, C41, C2, C5, C7, C8, C9, C10, C21, C22, C4, C27, C1, C14, C24.
- [3,4] Bastante Válido: C13, C17, C20, C16, C23, C3, C11, C15, C18, C19, C12, C26, C25, C28, C36, C38, C30, C32, C33, C34, C29, C31, C35, C37.

Los elementos no válidos se muestran tachados. El orden de los elementos es de mayor a menor puntuación en cada caso. Los valores de desviación típica son aceptables.

Se aprecia la similitud del gráfico anterior con el siguiente basado en los valores de Mediana, aspecto que reafirma la validez de los datos agrupados.

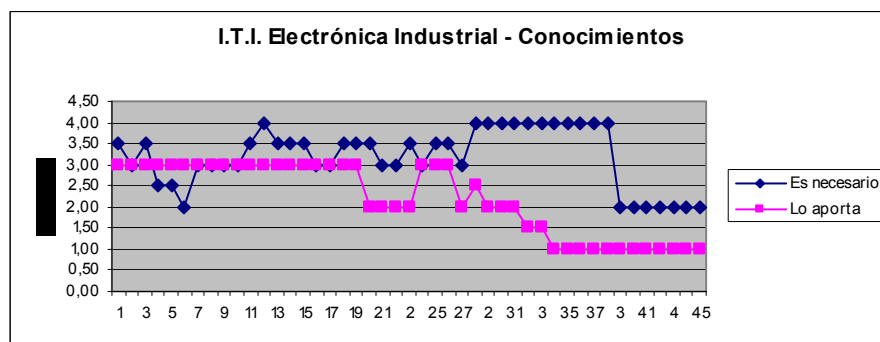


Gráfico 6.48. Valores de conocimientos para Pymes en torno a la mediana para I.T.I. en Electrónica Industrial.

A continuación se analiza el **diferencial** para los elementos válidos, considerando los siguientes grupos:

- Apto – Pertenecen los siguientes elementos: C6, C7, C8, C2, C5, C9, C14, C4, C10, C1, C11, C12, C13, C16, C15, C17, C22, C24.
- Mejorable – Pertenecen los elementos: C3, C27, C21, C18, C19, C20.
- No Apto – Pertenecen los valores: C23, C26, C43, C44, C45, C25, C28, C42, C39, C40, C41, C29, C31, C30, C32, C33, C36, C38, C34, C35, C37.

### Conclusiones:

#### Elementos no válidos.

No se da ningún caso (0%). Estos elemento no coinciden con los obtenidos con la muestra global de empresas para esta titulación, a excepción de considerar la presencia de los elementos C1, C2, C6, C8, C9, C10, C21, C23, C24, C42, C43, C44, C45.

#### Elementos válidos

Suponen el 100% del total.

Con diferencial No Apto destacan los siguientes.

Elementos	Es Necesario	Lo Aporta	Dif.
<b>Ingeniería Mecánica</b>			
23. Fabricación tradicional. Procesos por fusión, deformación, mecanizado y soldadura. Tipología. Características. Aplicaciones.	3,13	2,13	1,00
25. Fabricación moderna. Automatización de planta, de ingeniería, de fabricación y control. Características. Aplicaciones.	3,50	2,38	1,12
26. Fabricación moderna. Automatización integrada: CIM. Características. Aplicaciones.	3,38	2,38	1,00
<b>Neumática y Circuitos Fluidomecánicas</b>			
30. Comparación entre sistemas automáticos: neumático, hidráulico y eléctrico. Integración y Aplicaciones.	3,63	1,88	1,75
31. Mando y regulación de automatismos. Tipología, características. Aplicaciones.	3,75	2,13	1,62
32. Lógica básica de circuitos automáticos. Polinomios lógicos e interpretación de circuitos. Aplicaciones al diseño funcional.	3,63	1,63	2,00
33. Circuitos secuenciales. Concepto. Estudio. Aplicaciones.	3,63	1,63	2,00
34. Circuitos secuenciales. Métodos de cálculo (cascada, paso a paso y lógico). Diseño funcional.	3,63	1,38	2,25
35. El circuito neumático. Simbología, componentes, características, funcionamiento, aplicaciones.	3,75	1,38	2,37
36. El circuito neumático. Simulación. Diseño gráfico funcional.	3,50	1,38	2,12
37. El circuito hidráulico. Simbología, componentes,	3,75	1,38	2,37

características, funcionamiento, aplicaciones.			
38. El circuito hidráulico. Simulación. Diseño gráfico funcional.	3,50	1,38	2,12
<b>Fundamentos de Robots</b>			
39. Robótica. Generalidades. Terminología. Áreas de estudio. Aplicaciones.	2,50	1,25	1,25
40. Robots. Estudio y análisis de la morfología y componentes (eslabones, transmisiones, motores, sensores y efectores).	2,50	1,25	1,25
41. Robots. Características del funcionamiento. Seguridad en el trabajo.	2,50	1,25	1,25
42. Robots. Procesos industriales robotizados: fundición, soldadura, corte, montaje, paletizado, metrotecnia, etc. Características. Aplicaciones.	2,25	1,13	1,12
43. Robots. Selección según variables de funcionamiento, proceso y aspectos socioeconómicos.	2,13	1,13	1,00
44. Robots. Análisis para la obtención del modelo cinemático directo (problema directo).	2,13	1,13	1,00
45. Robots. Análisis para la resolución de modelo cinemático inverso.	2,13	1,13	1,00

Estos elementos suponen el 42,22% sobre el total de elementos, y sobre los elementos válidos.

Estos elementos no coinciden con los obtenidos con la muestra global de empresas, en la presencia de los elementos C23, C25, C26, C39, C41, C42, C43, C44 y C45; y la ausencia de los elementos C28, C29.

### **I.T.I. Electricidad.**

Las empresas encuestadas suponen un total de 13, lo que convierte a esta titulación en la segunda más demandada. En total son 26 cuestionarios los contestados, la mitad por profesionales de empresa y la otra mitad por titulados de reciente integración. Los elementos correspondientes a los conocimientos encuestados suponen un total de 27.

Los resultados se muestran a continuación en los gráficos siguientes.

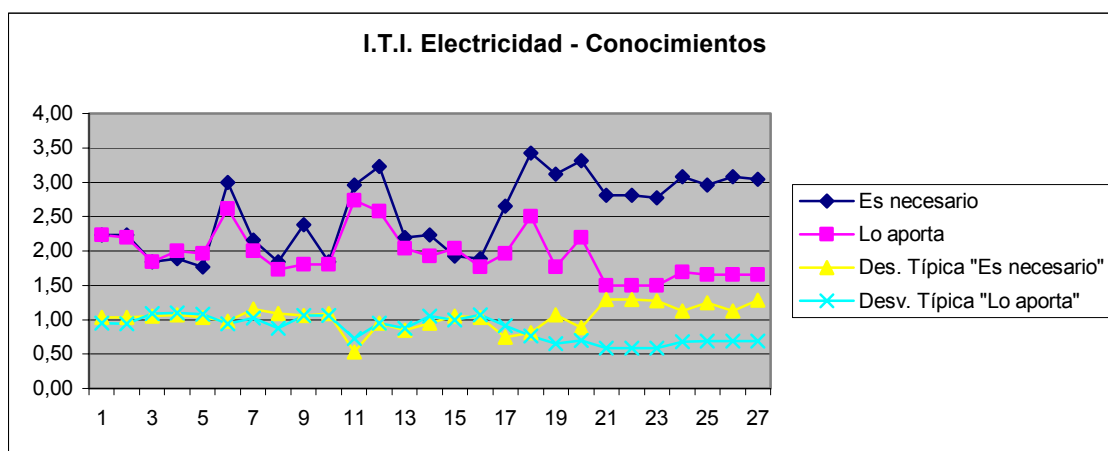


Gráfico 6.49. Valores de conocimientos para Pymes en torno al valor medio, y sus correspondientes desviaciones típicas, para I.T.I. en Electricidad.

En el gráfico se aprecia la siguiente agrupación de valores por intervalos para “Es necesario”, de los cuáles se despreciarán los elementos no válidos:

- [0,1) Nada Válido: Ninguno.
- [1,2) Apenas Válido: ~~C5, C3, C8, C10, C4, C16, C15.~~
- [2,3) Válido: C7, C13, C1, C2, C14, C9, C17, C23, C21, C22, C11, C25.
- [3,4] Bastante Válido: C6, C27, C24, C26, C19, C12, C20, C18.

Los elementos no válidos se muestran tachados. El orden de los elementos es de mayor a menor puntuación en cada caso. Los valores de desviación típica son aceptables.

Se aprecia la similitud del gráfico anterior con el siguiente basado en los valores de Mediana, aspecto que reafirma la validez de los datos agrupados.

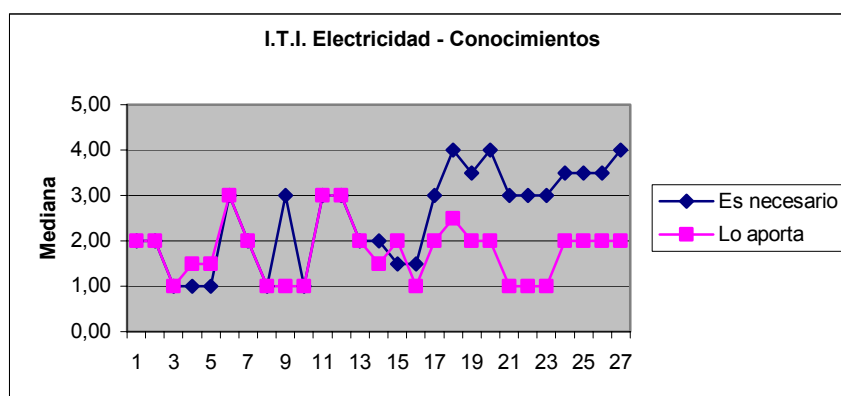


Gráfico 6.50. Valores de conocimientos para Pymes en torno a la mediana, para I.T.I. en Electricidad.

A continuación se analiza el **diferencial** para los elementos válidos, considerando los siguientes grupos:

- Apto – Pertenecen los siguientes elementos: ~~C5, C4, C15, C1, C3, C2, C10, C8, C16, C7, C13, C11, C14, C6.~~
- Mejorable – Pertenecen los elementos: C9, C12, C17, C18
- No Apto – Pertenecen los valores: C20, C23, C21, C22, C25, C19, C27, C24, C26.

## Conclusiones:

### Elementos no válidos.

Suponen el 25,93% del total.

Son los siguientes.



<b>Teoría de Mecanismos y Estructuras</b>
3. Cimientos. Concepto. Aplicaciones. Cálculo elemental.
4. Torsión. Concepto. Propiedades. Estudio analítico. Cálculo y diseño de ejes. Aplicaciones a elementos eléctricos.
5. Pandeo. Concepto. Propiedades. Estudio analítico. Cálculo y diseño. Aplicaciones a elementos eléctricos.
8. Transmisiones de potencia por engranajes cilíndricos, helicoidales y cónicos. Conceptos. Características. Estudio analítico. Cálculo y diseño. Aplicaciones a la electricidad.
10. Embragues. Tipología. Características funcionales. Estudio analítico. Aplicaciones. Cálculo y diseño elemental.
<b>Estática Técnica</b>
15. Cálculo de transmisiones de potencia por correas planas y trapeciales. Características. Análisis dinámico. Aplicaciones a la electricidad.
16. Elementos de máquinas relacionados con el rozamiento (cuñas, tornillos, cojinetes, ejes). Análisis estático y dinámico. Cálculo elemental.

Estos resultados presentan discrepancias con los obtenidos con la muestra global de empresas para esta titulación, a considerar la presencia de los elementos C8, 10, C15 y C16; y la ausencia de los elementos C2 y C13.

#### Elementos válidos

Suponen el 74,08% del total.

Con diferencial No Apto destacan los siguientes.

Elementos	Es Necesario	Lo Aporta	Dif.
19. Comparación entre sistemas automáticos: neumático, hidráulico y eléctrico. Integración y Aplicaciones.	3,12	1,77	1,35
20. Mando y regulación de automatismos. Tipología, características. Aplicaciones.	3,31	2,19	1,12
21. Lógica básica de circuitos automáticos. Polinomios lógicos e interpretación de circuitos. Aplicaciones al diseño funcional.	2,81	1,50	1,31
22. Circuitos secuenciales. Concepto. Estudio. Aplicaciones.	2,81	1,50	1,31
23. Circuitos secuenciales. Métodos de cálculo (cascada, paso a paso y lógico). Diseño funcional.	2,77	1,50	1,27
24. El circuito neumático. Simbología, componentes, características, funcionamiento, aplicaciones.	3,08	1,69	1,39
25. El circuito neumático. Simulación. Diseño gráfico funcional.	2,96	1,65	1,31
26. El circuito hidráulico. Simbología, componentes, características, funcionamiento, aplicaciones.	3,08	1,65	1,43
27. El circuito hidráulico. Simulación. Diseño gráfico funcional.	3,04	1,65	1,39

Estos elementos suponen el 33,33% sobre el total de elementos, y el 45% sobre los elementos válidos.

Estos elementos coinciden con los obtenidos con la muestra global de empresas.

### **I.T.I. Química Industrial.**

Las empresas encuestadas suponen solo un total de 2, lo que convierte a esta titulación en la menos demandada junto a Ingeniería Industrial. En total son 4 cuestionarios los contestados, la mitad por profesionales de empresa y la otra mitad por titulados de reciente integración. Los elementos correspondientes a los conocimientos encuestados suponen un total de 30.

Los resultados obtenidos con el software SPSS se muestran a continuación en los gráficos siguientes.

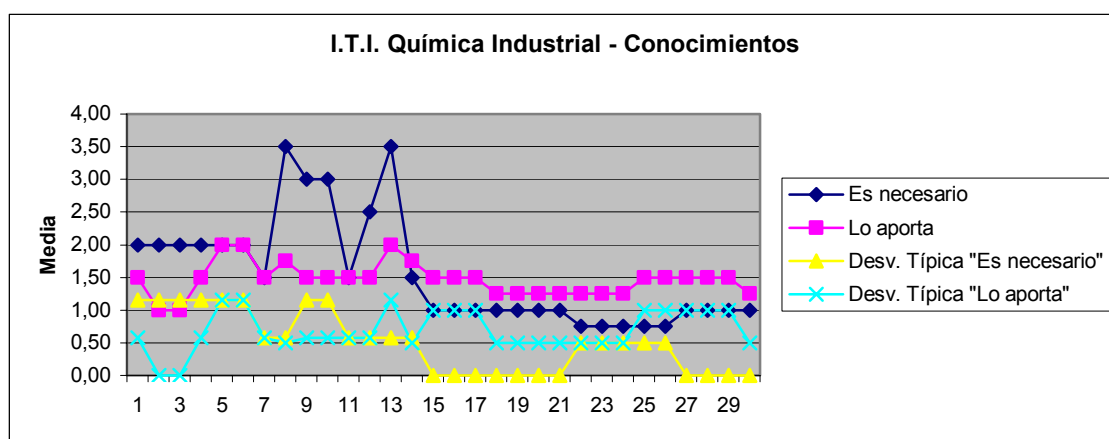


Gráfico 6.51. Valores de conocimientos para Pymes en torno al valor medio, y sus correspondientes desviaciones típicas, para I.T.I. en Química Industrial.

En el gráfico se aprecia la siguiente agrupación de valores por intervalos para “Es necesario”, de los cuáles se despreciarán los elementos no válidos:

- [0,1) Nada Válido: ~~C22, C23, C24, C25, C26.~~
- [1,2) Apenas Válido: ~~C15, C16, C17, C18, C19, C20, C21, C27, C28, C29, C30, C7, C11, C14.~~
- [2,3) Válido: C1, C2, C3, C4, C5, C6, C12.
- [3,4] Bastante Válido: C9, C10, C8, C13.

Los elementos no válidos se muestran tachados. El orden de los elementos es de mayor a menor puntuación en cada caso. Los valores de desviación típica son aceptables.

Se aprecia la similitud del gráfico anterior con el siguiente basado en los valores de Mediana, aspecto que reafirma la validez de los datos agrupados.

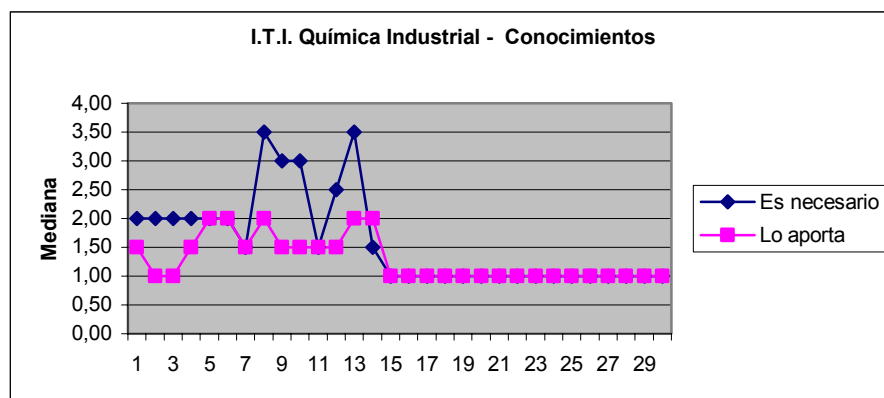


Gráfico 6.52. Valores de conocimientos para Pymes en torno a la mediana, para I.T.I. en Química Industrial.

A continuación se analiza el **diferencial** para los elementos válidos, considerando los siguientes grupos:

- Apto – Pertenecen los siguientes elementos: ~~C25, C26, C15, C16, C17, C22, C23, C24, C27, C28, C29, C14, C18, C19, C20, C21, C30, C11, C5, C6, C7, C1, C4.~~
- Mejorable – Ninguno.
- No Apto – Pertenecen los valores: C12, C2, C3, C10, C13, C9, C8.

## Conclusiones:

### Elementos no válidos.

Suponen el 63,33% del total.

Son los siguientes.

Mecánica Técnica
7. Vibraciones forzadas. Concepto. Características. Estudio analítico. Resonancia y perjuicios. Consideraciones para el diseño.
11. Torsión. Concepto. Propiedades. Estudio analítico. Cálculo y diseño de ejes.
14. Transmisión de potencia: motores y curvas de par. Concepto. Características. Aplicaciones.
15. Transmisiones de potencia por correas. Concepto. Características. Estudio analítico. Aplicaciones. Cálculo y diseño.
16. Transmisiones de potencia por engranajes. Concepto. Características. Estudio analítico. Aplicaciones. Cálculo.
17. Transmisiones de potencia por cables. Concepto. Características. Estudio analítico. Aplicaciones. Cálculo y diseño.
18. Elementos de máquinas generales. Tipología. Características funcionales. Cálculo elemental.
19. Frenos. Tipología. Características funcionales. Estudio

analítico. Aplicaciones. Cálculo y diseño elemental.
20. Embragues. Tipología. Características funcionales. Estudio analítico. Aplicaciones. Cálculo y diseño elemental.
<b>Ingeniería Neumática</b>
21. Automatización industrial. Concepto. Tipología. Características. Aplicaciones.
22. Comparación entre sistemas automáticos: neumático, hidráulico y eléctrico. Integración y Aplicaciones.
23. Mando y regulación de automatismos. Tipología, características. Aplicaciones.
24. Lógica básica de circuitos automáticos. Polinomios lógicos e interpretación de circuitos. Aplicaciones al diseño funcional.
25. Circuitos secuenciales. Concepto. Estudio. Aplicaciones.
26. Circuitos secuenciales. Métodos de cálculo (cascada, paso a paso y lógico). Diseño funcional.
27. El circuito neumático. Simbología, componentes, características, funcionamiento, aplicaciones.
28. El circuito neumático. Simulación. Diseño gráfico funcional.
29. El circuito hidráulico. Simbología, componentes, características, funcionamiento, aplicaciones.
30. El circuito hidráulico. Simulación. Diseño gráfico funcional.

Estos elementos presentan discrepancias con los obtenidos con la muestra global de empresas para esta titulación, a considerar la presencia de los elementos C7, C11, C14, C15, C16, C17, C18, C21, C22, C23, C27, C29 y C30; y la ausencia del elemento C3.

### Elementos válidos

Supone el único caso de minoría con el 36,67% del total.

Con diferencial No Apto destacan los siguientes.

Elementos	Es Necesario	Lo Aporta	Dif.
<b>Mecánica Técnica</b>			
2. Armaduras planas. Tipos. Características. Análisis estático. Aplicaciones. Cálculo y diseño.	2,00	1,00	1,00
3. Entramados. Tipos. Características. Análisis estático. Aplicaciones. Cálculo.	2,00	1,00	1,00
8. Esfuerzos y tensiones: carga axial. Concepto. Propiedades. Estudio analítico. Cálculo y diseño de elementos sometidos a tracción y compresión.	3,50	1,75	1,75
9. Flexión. Concepto. Propiedades. Estudio analítico. Cálculo y diseño de vigas y pilares.	3,00	1,50	1,50
10. Cimientos. Concepto. Aplicaciones. Cálculo elemental.	3,00	1,50	1,50
12. Pandeo. Concepto. Propiedades. Estudio analítico. Cálculo y diseño.	2,50	1,50	1,00
13. Métodos de unión: soldadura, pegado, roscado y remachado. Concepto. Características. Análisis estático. Aplicaciones. Cálculo.	3,50	2,00	1,50

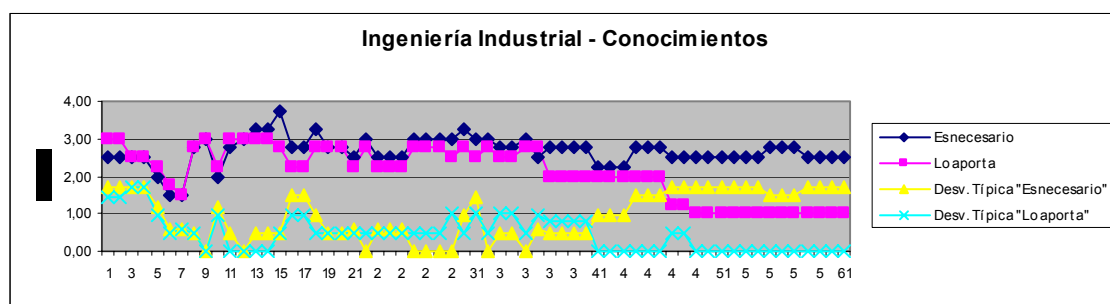
Estos elementos suponen el 23,33% sobre el total de elementos, y el 63,64% sobre los elementos válidos.

Estos elementos coinciden con los obtenidos con la muestra global de empresas solo en el elemento C8. Hay que destacar que respecto a esta muestra global la presencia de los elementos C2, C3, C9, C10, C12 y C13.

### **Ingeniería Industrial.**

Las empresas encuestadas suponen solo un total de 2, lo que convierte a la menos demandada junto a la titulación anterior. En total son 4 cuestionarios los contestados, la mitad por profesionales de empresa y la otra mitad por titulados de reciente integración. Los elementos correspondientes a los conocimientos encuestados suponen un total de 61.

Los resultados obtenidos con el software SPSS se muestran a continuación en los gráficos siguientes.



*Gráfico 6.53. Valores de conocimientos para Pymes en torno al valor medio, y sus correspondientes desviaciones típicas, para Ingeniería Industrial.*

En el gráfico se aprecia la siguiente agrupación de valores por intervalos para “Es necesario”, de los cuáles se despreciarán los elementos no válidos:

- [0,1) Nada Válido: Ninguno.
- [1,2) Apenas Válido: ~~C6, C7~~.
- [2,3) Válido: C5, C10, C41, C42, C43, C1, C2, C3, C4, C21, C23, C24, C25, C36, C47, C48, C49, C50, C51, C52, C53, C54, C58, C59, C60, C61, C8, C11, C16, C17, C19, C20, C33, C34, C37, C38, C39, C40, C44, C45, C46, C55, C56, C57.
- [3,4] Bastante Válido: C9, C12, C22, C26, C27, C28, C29, C31, C32, C35, C13, C14, C18, C30, C15.

Los elementos no válidos se muestran tachados. El orden de los elementos es de mayor a menor puntuación en cada caso. Los valores de desviación típica son aceptables.

Se aprecia la similitud del gráfico anterior con el siguiente basado en los valores de Mediana, aspecto que reafirma la validez de los datos agrupados.

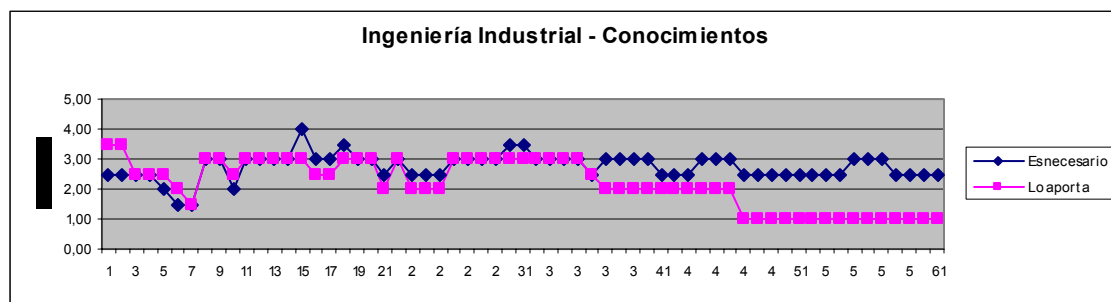


Gráfico 6.54. Valores de conocimientos para Pymes en torno a la mediana para Ingeniería Industrial.

A continuación se analiza el **diferencial** para los elementos válidos, considerando los siguientes grupos:

- Apto – Pertenecen los siguientes elementos: C1, C2, C5, C6, C10, C11, C36, C3, C4, C7, C8, C9, C12, C19, C20, C13, C14, C21, C22, C23, C24, C25, C26, C27, C28, C32, C33, C34, C35, C41, C42, C43, C16, C17, C18, C29, C30, C31.
- Mejorable – Pertenecen los elementos: C37, C38, C39, C40, C44, C45, C46.
- No Apto – Pertenecen los valores: C15, C47, C48, C49, C50, C51, C52, C53, C54, C58, C59, C60, C61, C55, C56, C57.

### Conclusiones:

#### Elementos no válidos.

Suponen el 3,28% del total.

Son los siguientes.

Ingeniería del Transporte
6. Transporte exterior. Logística: planificación de rutas óptimas. Aplicación de la Teoría de Colas y de la Ingeniería de tráfico.
7. Transporte multimodales. Generalidades. Tipología. Características. Aplicaciones. Diseño.

Estos resultados coinciden prácticamente con los obtenidos con la muestra global de empresas para esta titulación, excepto en considerar la ausencia del elemento C5.

#### Elementos válidos

Suponen el 96,72% del total.

Con diferencial No Apto destacan los siguientes.

Elementos	Es Necesario	Lo Aporta	Dif.
<b>Tecnología de Fabricación y Tecnología de Máquinas</b>			
15. Diseño y seguridad. Normativa industrial. Seguridad en máquinas.	3,75	2,75	1,00
<b>Laboratorio Neumático e Hidráulico</b>			
47. Neumática industrial. Generalidades. Leyes físicas. Propiedades. Aplicaciones.	2,50	1,25	1,25
48. Componentes del circuito neumático. Simbología, características, funcionamiento. Tipología y selección por catálogos. Presupuesto.	2,50	1,25	1,25
49. El circuito neumático. Funcionamiento y simulación. Aplicaciones industriales. Diseño gráfico funcional.	2,50	1,00	1,50
50. Mando y control integrado neumático, eléctrico y electrónico.	2,50	1,00	1,50
51. El circuito neumático. Calidad, mantenimiento y seguridad.	2,50	1,25	1,25
52. Neumática industrial. Últimos avances en la industria.	2,50	1,00	1,50
53. Oleohidráulica industrial. Generalidades. Leyes físicas. Propiedades. Comparación y combinación con la Neumática. Aplicaciones.	2,50	1,00	1,50
54. Componentes del circuito hidráulico. Simbología, características, funcionamiento. Tipología y selección por catálogos. Presupuesto.	2,50	1,00	1,50
<b>Vibraciones Mecánicas</b>			
56. Rotordinámica. Análisis del comportamiento teórico para comprender el funcionamiento práctico.	2,75	1,00	1,75
57. Rotordinámica. Método de la matriz de transferencia para el diseño libre de vibraciones en rotores.	2,75	1,00	1,75
58. Rotordinámica. Teoría sobre equilibrado de rotores.	2,50	1,00	1,50
59. Monitorización de la condición. Aplicación de la técnica y teoría de vibraciones en el mantenimiento predictivo.	2,50	1,00	1,50
60. Monitorización de la condición (mantenimiento predictivo). Tipos de instrumentación y características (sensores, monitores, equipos de medida, etc.)	2,50	1,00	1,50
61. Monitorización de la condición (mantenimiento predictivo). Identificación de parámetros de medida.	2,50	1,00	1,50

Estos elementos suponen el 24,59% sobre el total de elementos, y el 25,42% sobre los elementos válidos.

Estos elementos coinciden prácticamente con los obtenidos con la muestra global de empresas, a excepción de la ausencia del elemento C35.

### **Habilidades.**

### **Conjunto de Titulaciones**

Para el conjunto de titulaciones destaca el siguiente resultado.

Las empresas encuestadas suponen un total de 12 empresas. En total son 76 los cuestionarios los contestados para las cinco titulaciones, la mitad por profesionales de empresa y la otra mitad por titulados de reciente integración.

Los resultados obtenidos con el software SPSS se muestran a continuación en los gráficos siguientes.

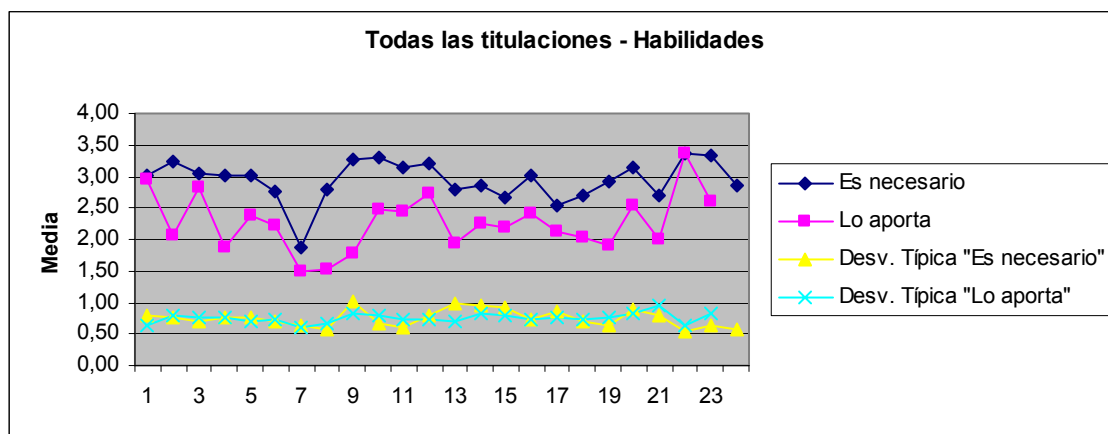


Gráfico 6.55. Valores de conocimientos para Pymes en torno al valor medio y sus correspondientes desviaciones típicas, para todas las titulaciones.

En el gráfico se aprecia la siguiente agrupación de valores por intervalos para “Es necesario”, de los cuáles se despreciarán los elementos no válidos:

- [0,1) Nada Válido: Ninguno.
- [1,2) Apenas Válido: H7.
- [2,3) Válido: H17, H15, H21, H18, H6, H13, H8, H14, H19.
- [3,4] Bastante Válido: H5, H16, H1, H4, H3, H20, H11, H12, H2, H9, H10, H23, H22.

Los elementos no válidos se muestran tachados. El orden de los elementos es de mayor a menor puntuación en cada caso. Los valores de desviación típica son aceptables.

Se aprecia la similitud del gráfico anterior con el siguiente basado en los valores de Mediana, aspecto que reafirma la validez de los datos agrupados.



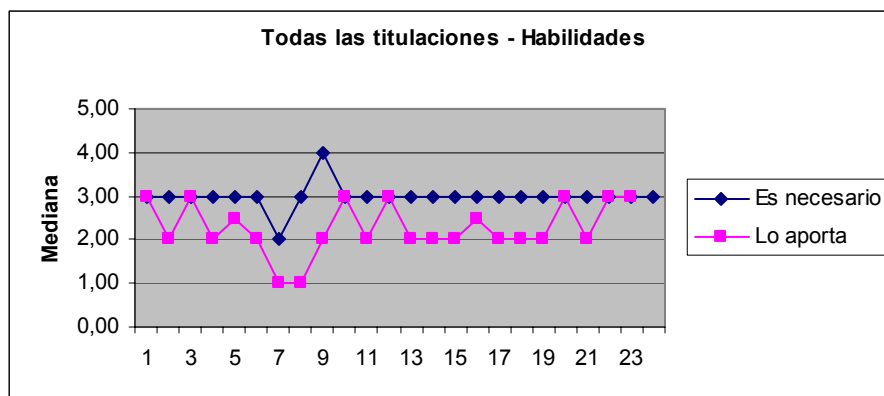


Gráfico 6.56. Valores de conocimientos para Pymes en torno a la mediana y sus correspondientes desviaciones típicas, para todas las titulaciones.

A continuación se analiza el **diferencial** para los elementos válidos. Se considerará la siguiente valoración para tal diferencial:

- Apto – Pertenecen los elementos: H22, H1, H3, H7, H17, H15, H12.
- Mejorable – Pertenecen los elementos: H6, H14, H20, H16, H5, H21, H18, H11, H23, H13, H10.
- No Apto – Pertenecen los valores: H19, H2, H4, H8, H9.

## Conclusiones:

### Elementos no válidos.

Supone el 4,35% del total.

El único elemento es el siguiente.

7. Competencias en investigación y desarrollo dentro de la ingeniería

Estos elemento coincide en su totalidad con el obtenido con la muestra global de empresas para todas las titulaciones.

### Elementos válidos

Suponen el 95,66% del total.

Con diferencial No Apto destacan los siguientes elementos.

Elementos	Es Necesario	Lo Aporta	Dif.
2. Conocimiento de la práctica técnica industrial adecuado a su titulación	3,22	2,08	1,14

4. Conocimiento de la práctica industrial de la ingeniería	3,03	1,87	1,16
8. Destreza y habilidad directiva temas de ingeniería	2,80	1,53	1,27
9. Dominio del inglés como lengua de trabajo profesional y medio de comunicación dentro de la ingeniería	3,28	1,79	1,49
19. Visión empresarial en el campo de la ingeniería	2,91	1,89	1,02

Estos elementos suponen el 21,74% sobre el total de elementos, y el 22,73% sobre los elementos válidos.

Estos elementos coinciden con los obtenidos con la muestra global de empresas conjunta para todas las titulaciones, a excepción de la presencia del elemento C19 y la ausencia del elemento C10.

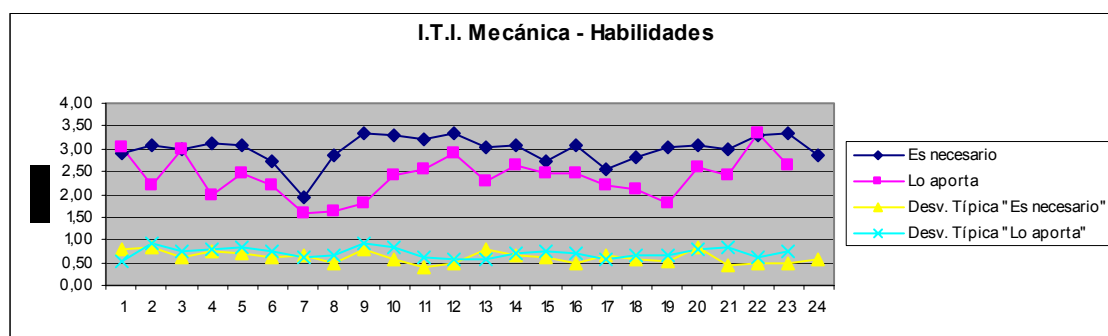
### **Titulaciones Individuales.**

Por titulaciones individuales destacan los siguientes resultados. Para todas ellas las habilidades encuestadas suponen un valor común de 23.

### **I.T.I. en Mecánica.**

Las empresas encuestadas suponen un total de 17, correspondientes a la muestra de grandes empresas. En total son 34 cuestionarios los contestados, la mitad por profesionales de empresa y la otra mitad por titulados de reciente integración.

Los resultados obtenidos con el software SPSS se muestran a continuación en los gráficos siguientes.



*Gráfico 6.57. Valores de habilidades para Pymes en torno al valor medio, y sus correspondientes desviaciones típicas, para I.T.I. en Mecánica.*

En el gráfico se aprecia la siguiente agrupación de valores por intervalos para “Es necesario”, de los cuáles se despreciarán los elementos no válidos:

- [0,1) Nada Válido: Ninguno.
- [1,2) Apenas Válido: H7.
- [2,3) Válido: H17, H6, H15, H18, H8, H1, H21.

- [3,4] Bastante Válido: H3, H13, H19, H2, H5, H14, H16, H20, H4, H11, H10, H22, H12, H9, H23.

Los elementos no válidos se muestran tachados. El orden de los elementos es de mayor a menor puntuación en cada caso. Los valores de desviación típica son aceptables.

Se aprecia la similitud del gráfico anterior con el siguiente basado en los valores de Mediana, aspecto que reafirma la validez de los datos agrupados.

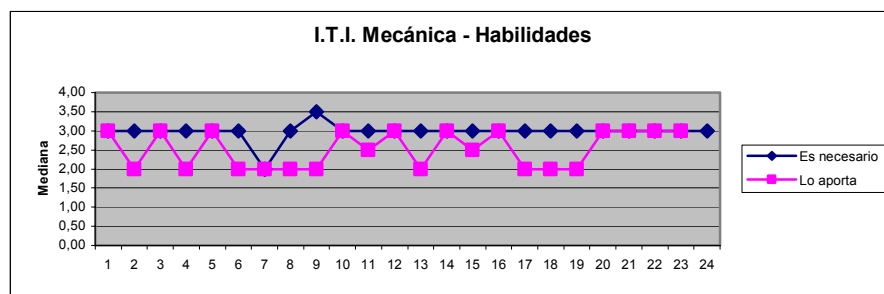


Gráfico 6.58. Valores de habilidades para Pymes en torno a la mediana, para I.T.I. en Mecánica.

A continuación se analiza el **diferencial** para los elementos válidos, considerando los siguientes grupos:

- Apto – Pertenecen los elementos: H1, H22, H3, H15, ~~H7~~, H17, H12, H14, H20, H6.
- Mejorable – Pertenecen los elementos: H21, H5, H16, H11, H18, H23, H13, H2, H10.
- No Apto – Pertenecen los valores: H4, H19, H8, H9.

## Conclusiones:

### Elementos no válidos.

Supone el 4,35% del total.

El único elemento es el siguiente.

7. Competencias en investigación y desarrollo dentro de la ingeniería

Este elemento coincide con el descrito anteriormente para el conjunto de titulaciones de esta misma muestra, y con los resultados obtenidos con la muestra global de empresas para esta titulación.

### Elementos válidos

Suponen el 95,65% del total.

Con diferencial No Apto destacan los siguientes.

Elementos	Es Necesario	Lo Aporta	Dif.
4. Conocimiento de la práctica industrial de la ingeniería	3,12	1,97	
8. Destreza y habilidad directiva en temas de ingeniería	2,85	1,65	1,20
9. Dominio del inglés como lengua de trabajo profesional y medio de comunicación dentro de la ingeniería	3,35	1,79	1,56
19. Visión empresarial en el campo de la ingeniería	3,03	1,82	1,21

Estos elementos suponen el 17,39% sobre el total de elementos, y el 18,18% sobre los elementos válidos.

Estos elementos coinciden con los descritos anteriormente para el conjunto de titulaciones de esta misma muestra, a excepción de la presencia de la ausencia del elemento H2. La misma situación ocurre respecto a los elementos obtenidos con la muestra global de empresas para esta titulación, destacando la coincidencia de elementos a excepción de la ausencia del elemento H2.

### I.T.I. en Electrónica Industrial.

Las empresas encuestadas suponen un total de 4, correspondientes a la muestra de grandes empresas. En total son 8 cuestionarios los contestados, la mitad por profesionales de empresa y la otra mitad por titulados de reciente integración.

Los resultados se muestran a continuación en los gráficos siguientes.

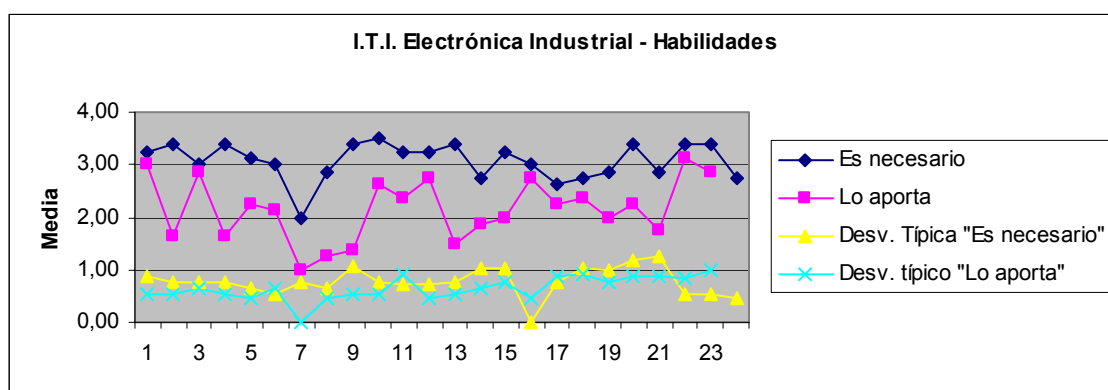


Gráfico 6.59. Valores de habilidades para Pymes en torno al valor medio, y sus correspondientes desviaciones típicas, para I.T.I. en Electrónica Industrial.

En el gráfico se aprecia la siguiente agrupación de valores por intervalos para “Es necesario”, de los cuáles se despreciarán los elementos no válidos:

- [0,1) Nada Válido: Ninguno.
- [1,2) Apenas Válido: Ninguno.
- [2,3) Válido: H7, H17, H14, H18, H8, H19, H21.
- [3,4] Bastante Válido: H3, H6, H16, H5, H1, H11, H12, H15, H2, H4, H9, H13, H20, H22, H23, H10.

Los elementos no válidos se muestran tachados. El orden de los elementos es de mayor a menor puntuación en cada caso. Los valores de desviación típica son aceptables.

Se aprecia la similitud del gráfico anterior con el siguiente basado en los valores de Mediana, aspecto que reafirma la validez de los datos agrupados.

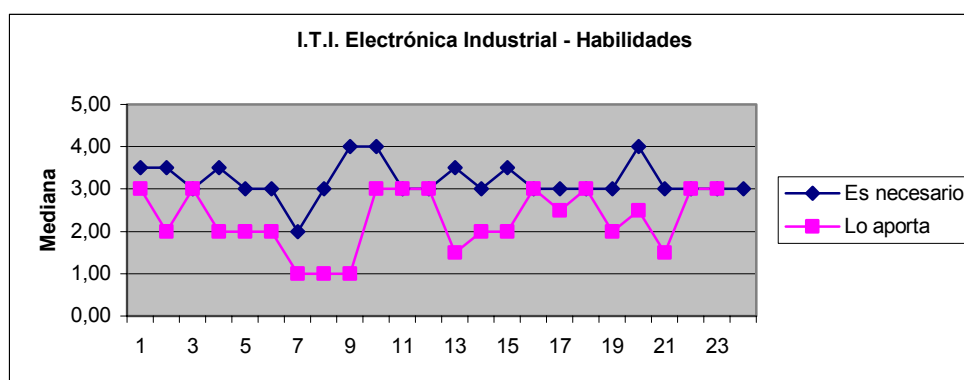


Gráfico 6.60. Valores de habilidades para Pymes en torno a la mediana, para I.T.I. en Electrónica Industrial.

A continuación se analiza el **diferencial** para los elementos válidos, considerando los siguientes grupos:

- Apto – Pertenecen los elementos: H3, H1, H16, H22, H17, H18, H12, H23.
- Mejorable – Pertenecen los elementos: H5, H6, H10, H11, H14, H19.
- No Apto – Pertenecen los valores: H7, H20, H21, H15, H8, H2, H4, H13, H9.

## Conclusiones:

### Elementos no válidos.

Ninguno (0%).

Esta situación coincide con la descritos anteriormente para el conjunto de titulaciones de esta misma muestra, a excepción de la ausencia del elemento H7. La misma situación se presenta con la muestra global de empresas.

Elementos válidos

Suponen el 100%.

Con diferencial No Apto destacan los siguientes.

Elementos	Es Necesario	Lo Aporta	Dif.
2. Conocimiento de la práctica técnica industrial adecuado a su titulación	3,38	1,63	1,75
4. Conocimiento de la práctica industrial de la ingeniería	3,38	1,63	1,75
7. Competencias en investigación y desarrollo dentro de la ingeniería	2,00	1,00	1,00
8. Destreza y habilidad directiva en temas de ingeniería	2,88	1,25	1,63
9. Dominio del inglés como lengua de trabajo profesional y medio de comunicación dentro de la ingeniería	3,38	1,38	2,00
13. Habilidad para trabajar, comunicar y cooperar en un entorno internacional en el ámbito de la ingeniería	3,38	1,50	1,88
15. Comprensión sistemática y enfoque holístico que le permita considerar, y después actuar en consecuencia, la relación de su actividad en la ingeniería y otros campos	3,25	2,00	1,25
20. Conciencia de la necesidad, y habilidad necesaria para formarse continuamente durante toda la vida en aspectos relacionados con la ingeniería	3,38	2,25	1,12
21. Pueda participar activa y comprometidamente en la definición de políticas tecnológicas y económicas relacionadas con la ingeniería	2,88	1,75	1,05

Estos elementos suponen el 39,13% sobre el total de elementos, y sobre los elementos válidos.

Estos elementos coinciden con los descritos anteriormente para el conjunto de titulaciones de esta misma muestra, a excepción de la presencia de los elementos H7, H13, H15, H20 y H21; y la ausencia del elemento H19. Respecto a los elementos obtenidos con la muestra global de empresas, hay coincidencia, a excepción de la presencia de los elementos H7, H13, H15 y H21; y la ausencia de los elementos H5, H10 y H23.

**I.T.I. en Electricidad.**

Las empresas encuestadas suponen un total de 13, correspondientes a la muestra de grandes empresas. En total son 26 cuestionarios los contestados, la mitad por profesionales de empresa y la otra mitad por titulados de reciente integración.

Los resultados obtenidos con el software SPSS se muestran a continuación en los gráficos siguientes.

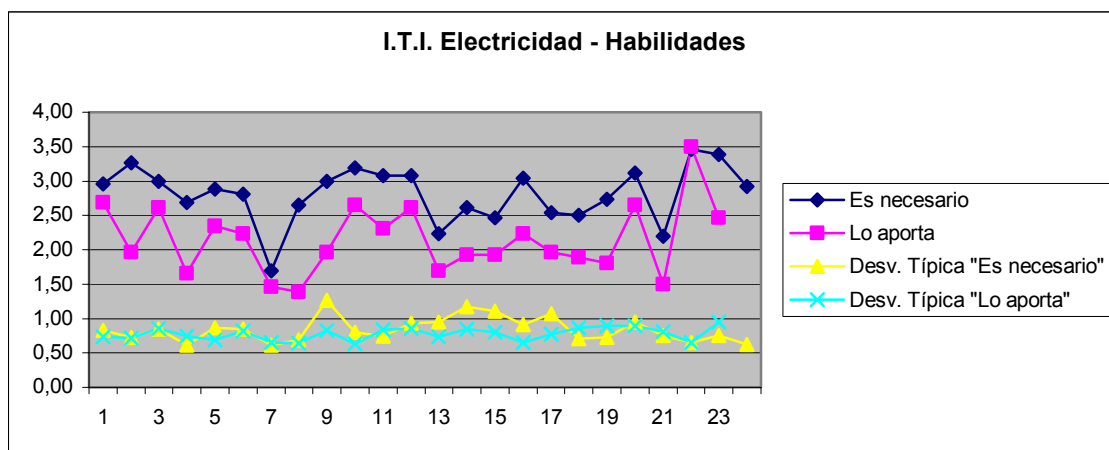


Gráfico 6.61. Valores de habilidades para Pymes en torno al valor medio, y sus correspondientes desviaciones típicas, para I.T.I. en Electricidad.

En el gráfico se aprecia la siguiente agrupación de valores por intervalos para “Es necesario”, de los cuáles se despreciarán los elementos no válidos:

- [0,1) Nada Válido: Ninguno.
- [1,2) Apenas Válido: H7.
- [2,3) Válido: H21, H13, H15, H18, H17, H14, H8, H4, H19, H6, H5, H1.
- [3,4) Bastante Válido: H3, H9, H16, H11, H12, H20, H10, H2, H23, H22.

Los elementos no válidos se muestran tachados. El orden de los elementos es de mayor a menor puntuación en cada caso. Los valores de desviación típica son aceptables.

Se aprecia la similitud del gráfico anterior con el siguiente basado en los valores de Mediana, aspecto que reafirma la validez de los datos agrupados.

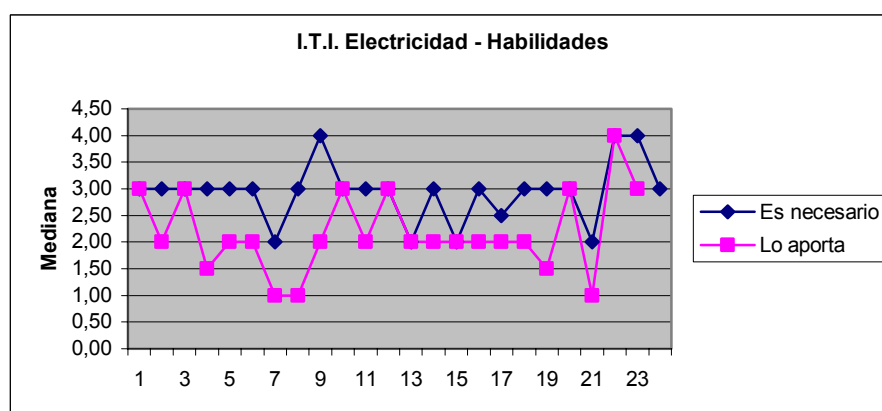


Gráfico 6.62. Valores de habilidades para Pymes en torno a la mediana, para I.T.I. en Electrónica Industrial.

A continuación se analiza el **diferencial** para los elementos válidos, considerando los siguientes grupos:

- Apto – Pertenecen los elementos: H22, H7, H1, H3, H12, H20.
- Mejorable – Pertenecen los elementos: H5, H13, H15, H10, H6, H17, H18, H14, H21, H11, H16, H23, H19.
- No Apto – Pertenecen los valores: H9, H8, H2.

### Conclusiones:

#### Elementos no válidos.

Supone el 4,35% del total.

El único elemento no válido es el siguiente.

7. Competencias en investigación y desarrollo dentro de la ingeniería

Este elemento coincide con el descrito anteriormente para el conjunto de titulaciones de esta misma muestra, y con el obtenido con la muestra global de empresas para esta titulación.

#### Elementos válidos

Suponen el 95,65% del total.

Con diferencial No Apto destacan los siguientes.

Elementos	Es Necesario	Lo Aporta	Dif.
2. Conocimiento de la práctica técnica industrial adecuado a su titulación	3,27	1,96	1,31
8. Destreza y habilidad directiva en temas de ingeniería	2,65	1,38	1,27
9. Dominio del inglés como lengua de trabajo profesional y medio de comunicación dentro de la ingeniería	3,00	1,96	1,04

Estos elementos suponen el 13,04% sobre el total de elementos, y el 13,63% sobre los elementos válidos.

Estos elementos coinciden con los descritos anteriormente para el conjunto de titulaciones de esta misma muestra, a excepción de la ausencia de los elementos H4, y H19. Respecto a los elementos obtenidos con la muestra global de empresas, hay coincidencia, a excepción de la ausencia de los elementos H4 y H23.



### **I.T.I. en Química Industrial.**

Las empresas encuestadas suponen un total de solo 2, correspondientes a la muestra de grandes empresas. En total son 4 cuestionarios los contestados, la mitad por profesionales de empresa y la otra mitad por titulados de reciente integración.

Los resultados obtenidos con el software SPSS se muestran a continuación en los gráficos siguientes.

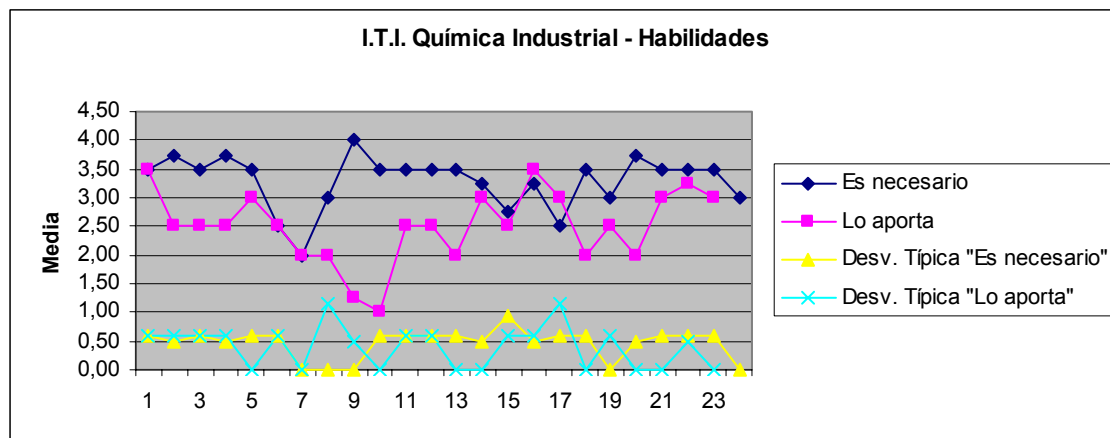


Gráfico 6.63. Valores de habilidades para Pymes en torno al valor medio, y sus correspondientes desviaciones típicas, para I.T.I. en Química Industrial.

En el gráfico se aprecia la siguiente agrupación de valores por intervalos para “Es necesario”, de los cuáles se despreciarán los elementos no válidos:

- [0,1) Nada Válido: Ninguno.
- [1,2) Apenas Válido: Ninguno.
- [2,3) Válido: H7, H6, H17, H15.
- [3,4] Bastante Válido: H8, H19, H14, H16, H1, H3, H5, H10, H11, H12, H13, H18, H21, H22, H23, H2, H4, H20, H9.

Los elementos no válidos se muestran tachados. El orden de los elementos es de mayor a menor puntuación en cada caso. Los valores de desviación típica son aceptables.

Se aprecia la similitud del gráfico anterior con el siguiente basado en los valores de Mediana, aspecto que reafirma la validez de los datos agrupados.

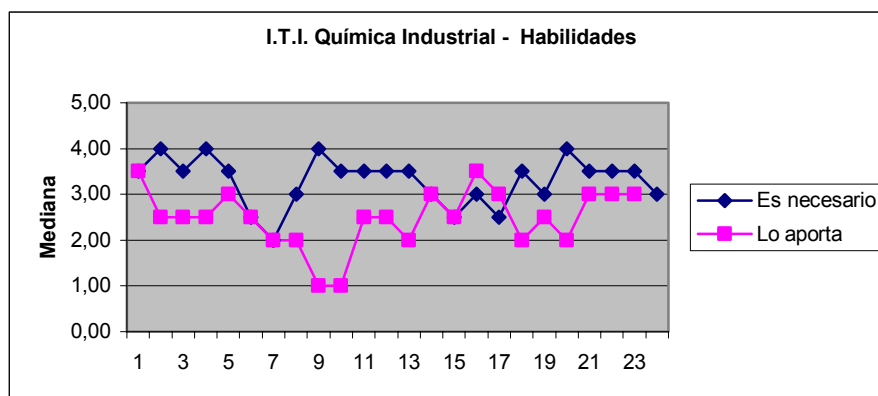


Gráfico 6.64. Valores de habilidades para Pymes en torno a la mediana, para I.T.I. en Química Industrial.

Ningún elemento supera el valor de desviación típica 1. Todos los valores son aceptables.

A continuación se analiza el **diferencial** para los elementos válidos, considerando los siguientes grupos:

- Apto – Pertenecen los elementos: H17, H16, H1, H6, H7, H14, H15, H22, H5, H19, H21, H23.
- Mejorable – No pertenece ningún elementos.
- No Apto – Pertenecen los valores: H3, H8, H11, H12, H2, H4, H13, H18, H20, H10, H9.

### Conclusiones:

#### Elementos no válidos.

Ninguno (0%).

Esta situación coincide con la descrita anteriormente para el conjunto de titulaciones de esta misma muestra, a excepción de la ausencia del elemento H7. Respecto a los elementos obtenidos con la muestra global de empresas para esta titulación, destaca la ausencia de los elementos H7 y H19.

#### Elementos válidos

Suponen el 100%.

Con diferencial No Apto destacan los siguientes.

Elementos	Es Necesario	Lo Aporta	Dif.
2. Conocimiento de la práctica técnica industrial adecuado a su titulación	3,75	2,50	1,25
3. Conocimiento de las materias teóricas relevantes en	3,50	2,50	1,00

ingeniería y habilidad para aplicarlos con efectividad a la resolución de problemas			
4. Conocimiento de la práctica industrial de la ingeniería	3,75	2,50	1,25
5. Conocimiento interdisciplinario y habilidad para aplicarlo con efectividad a los problemas de ingeniería	3,50	3,00	0,50
8. Destreza y habilidad directiva temas de ingeniería	3,00	2,00	1,00
9. Dominio del inglés como lengua de trabajo profesional y medio de comunicación dentro de la ingeniería	4,00	1,25	2,75
10. Habilidad para trabajar en equipo en aspectos de trabajos relacionados con la ingeniería	3,50	1,00	2,50
11. Habilidad para comunicar con efectividad aspectos relacionados con la ingeniería	3,50	2,50	1,00
12. Habilidad para documentarse con efectividad en aspectos relacionados con la ingeniería	3,50	2,50	1,00
13. Habilidad para trabajar, comunicar y cooperar en un entorno internacional en el ámbito de la ingeniería	3,50	2,00	1,50
18. Compromiso del cambio hacia una sociedad del desarrollo sostenible en los aspectos que atañen a la ingeniería	3,50	2,00	1,50
20. Conciencia de la necesidad, y habilidad necesaria para formarse continuamente durante toda la vida en aspectos relacionados con la ingeniería	3,75	2,00	1,75

Estos elementos suponen el 52,17% sobre el total de elementos, y sobre los elementos válidos. Los elementos H3, H8, H11 y H12, toman el valor 1 y podrían salir del grupo de diferencial No Apto.

Estos elementos coinciden con los descritos anteriormente para el conjunto de titulaciones de esta misma muestra, a excepción de la presencia de los elementos H3, H5, H10, H11, H12, H13, H18 y H20; y la ausencia del elemento H19. Respecto a los elementos obtenidos con la muestra global de empresas, hay coincidencia, a excepción de la presencia de los elementos H3, H5, H11, H12, H13, H18 y H23; y la ausencia del elemento H4.

### **Ingeniería Industrial.**

Las empresas encuestadas suponen un total de solo 2, correspondientes a la muestra de grandes empresas. En total son 4 cuestionarios los contestados, la mitad por profesionales de empresa y la otra mitad por titulados de reciente integración.

Los resultados se muestran a continuación en los gráficos siguientes.

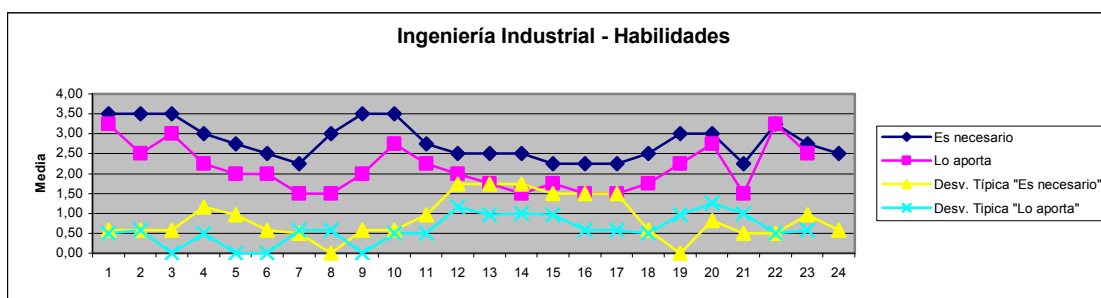


Gráfico 6.65. Valores de habilidades para Pymes en torno al valor medio, y sus correspondientes desviaciones típicas, para Ingeniería Industrial.

En el gráfico se aprecia la siguiente agrupación de valores por intervalos para “Es necesario”, de los cuáles se despreciarán los elementos no válidos:

- [0,1) Nada Válido: Ninguno.
- [1,2) Apenas Válido: Ninguno.
- [2,3) Válido: H7, H15, H16, H17, H21, H6, H12, H13, H14, H18, H5, H11, H23.
- [3,4] Bastante Válido: H4, H8, H19, H20, H22, H1, H2, H3, H9, H10.

Los elementos no válidos se muestran tachados. El orden de los elementos es de mayor a menor puntuación en cada caso. Los valores de desviación típica son aceptables.

Se aprecia la similitud del gráfico anterior con el siguiente basado en los valores de Mediana, aspecto que reafirma la validez de los datos agrupados.

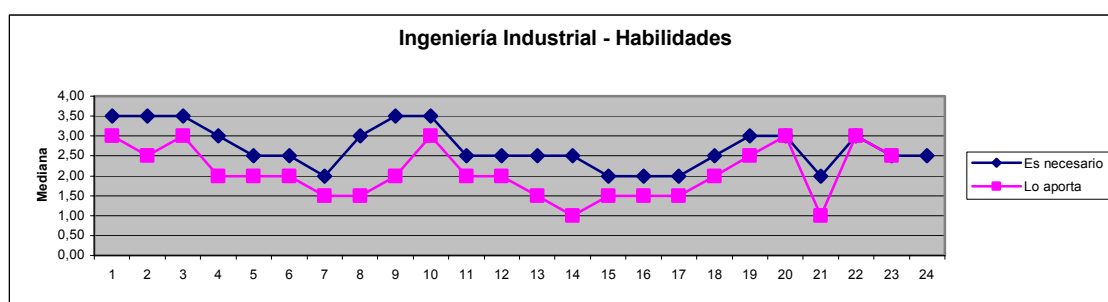


Gráfico 6.66. Valores de habilidades para Pymes en torno a la mediana, para Ingeniería Industrial.

A continuación se analiza el **diferencial** para los elementos válidos, considerando los siguientes grupos:

- Apto – Pertenecen los elementos: H22, H1, H20, H23, H3, H6, H11, H12, H15.
- Mejorable – Pertenecen los elementos: H4, H5, H7, H10, H13, H16, H17, H18, H19, H21.
- No Apto – Pertenecen los valores: H2, H14, H8, H9.

## Conclusiones:

### Elementos no válidos.

Ninguno (0%).

Esta situación coincide con la descrita anteriormente para el conjunto de titulaciones de esta misma muestra, a excepción de la ausencia del elemento H7. Respecto a los elementos obtenidos con la muestra global de empresas estos coinciden en su totalidad (tampoco existen elementos no válidos).

### Elementos válidos

Suponen el 100%.

Con diferencial No Apto destacan los siguientes.

Elementos	Es Necesario	Lo Aporta	Dif.
2. Conocimiento de la práctica técnica industrial adecuado a su titulación	3,50	2,50	1,00
8. Destreza y habilidad directiva temas de ingeniería	3,00	1,50	1,50
9. Dominio del inglés como lengua de trabajo profesional y medio de comunicación dentro de la ingeniería	3,50	2,00	1,50
14. Comprensión crítica en temas relacionados con la ingeniería	2,50	1,50	1,00

Estos elementos suponen el 17,39% sobre el total de elementos, y sobre los elementos válidos.

Estos elementos coinciden con los resultados descritos anteriormente para el conjunto de titulaciones de esta misma muestra, a excepción de la presencia del elemento H14; y la ausencia de los elementos H4 y H19. Respecto a los elementos obtenidos con la muestra global de empresas, hay coincidencia, a excepción de la presencia del elemento H14; y la ausencia de los elementos H4, H10, H13, H16 y H23.

Para concluir con el análisis de esta muestra de grandes industrias, se presenta a continuación un cuadro que resume los elementos habilidades No aptos, por titulaciones, y para el conjunto de las mismas.

Elementos No Aptos	ITIM	ITIEI	ITIE	ITIQI	II	Todas
2. Conocimiento de la práctica técnica industrial adecuado a su titulación		X	X	X	X	X
3. Conocimiento de las materias teóricas relevantes en ingeniería y habilidad para aplicarlos con efectividad a la resolución de problemas				X		
4. Conocimiento de la práctica industrial de la ingeniería	X	X		X		X
5. Conocimiento interdisciplinario y habilidad para aplicarlo con efectividad a los problemas de ingeniería				X		
6. Conocimiento del impacto de las soluciones de ingeniería en un contexto global y social				X		
7. Competencias en investigación y desarrollo dentro de la ingeniería		X				
8. Destreza y habilidad directiva en temas de ingeniería	X	X	X	X	X	X
9. Dominio del inglés como lengua de trabajo profesional y medio de comunicación dentro de la ingeniería	X	X	X	X	X	X
10. Habilidad para trabajar en equipo en aspectos de trabajos relacionados con la ingeniería				X		

11. Habilidad para comunicar con efectividad aspectos relacionados con la ingeniería				X		
12. Habilidad para documentarse con efectividad en aspectos relacionados con la ingeniería				X		
13. Habilidad para trabajar, comunicar y cooperar en un entorno internacional en el ámbito de la ingeniería		X		X		
14. Comprensión crítica en temas relacionados con la ingeniería					X	
15. Comprensión sistemática y enfoque holístico que le permita considerar, y después actuar en consecuencia, la relación de su actividad en la ingeniería y otros campos		X				
18. Compromiso del cambio hacia una sociedad del desarrollo sostenible en los aspectos que atañen a la ingeniería				X		
19. Visión empresarial en el campo de la ingeniería	X					X
20. Conciencia de la necesidad, y habilidad necesaria para formarse continuamente durante toda la vida en aspectos relacionados con la ingeniería		X		X		
21. Pueda participar activa y comprometidamente en la definición de políticas tecnológicas y económicas relacionadas con la ingeniería		X				

Se observa la coincidencia de los elementos válidos pero No Aptos: H8 y H9, para todas las titulaciones. Ambos elementos pertenecen al nivel fomentables desde la titulación, por lo que la responsabilidad principal de estas desviaciones recae principalmente en la Dirección de escuela y de departamento.

#### 6.3.4.4. Satisfacción General de la Empresa con el Titulado.

Respecto a la satisfacción del conjunto de empresas con el Ingeniero Técnico Industrial y con el Ingeniero Industrial, que contrata por primera vez, encuestada con el elemento H24 en los cuestionarios dirigidos a la empresa, destaca un valor medio de 2,63 puntos en la escala de 0 a 4 empleada. Esto supone un 65,75 % de satisfacción general de la empresa con los mismos.

Se ha de tener prudencia a la hora de comparar estos resultados con los de las desviaciones o diferenciales de no calidad relacionados con la orientación de la formación en el Área de Ingeniería Mecánica a las necesidades de su entorno industrial, ya que en este apartado se está haciendo referencia a la satisfacción general que la empresa tiene del titulado que contrata, considerando la formación aportada por todas las áreas de conocimiento que han intervenido en su formación.

Respecto a los titulados contratados por la muestra de empresas encuestada relacionados con las especialidades estudiadas en esta tesis, se puede considerar que aproximadamente el 65% de los mismos pertenecen a la Escuela Politécnica Superior de Algeciras. El resto pertenecen a otras universidades, principalmente de Sevilla, Madrid y Málaga, y a la Escuela Superior de Ingeniería de esta Universidad.

Por titulaciones destacan los siguientes niveles de satisfacción:

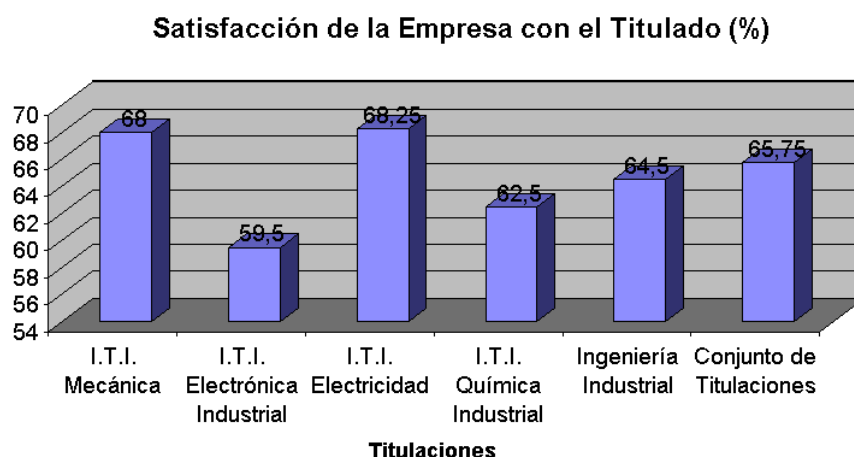


Gráfico 6.67. Satisfacción de la empresa con el titulado que contrata por primera vez.

Destaca la baja valoración del I.T.I. Electrónica Industrial, frente a las mejores valoraciones de I.T.I. Mecánica e I.T.I. Electricidad, precisamente las titulaciones más demandadas.

Veamos las diferencias de valoración de esta muestra conjunta respecto a cada una de las dos muestras por separado: grandes industrias, y pequeñas y medianas empresas.

Para las grandes industrias destacan los siguientes niveles de satisfacción.

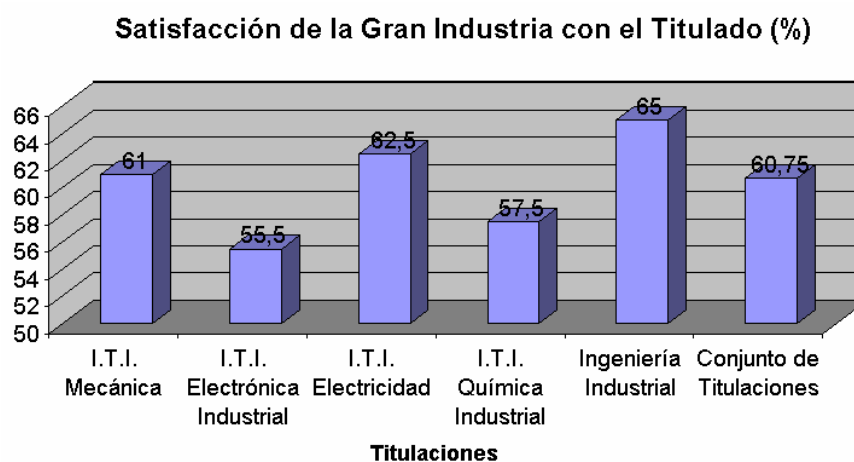


Gráfico 6.68. Satisfacción de la muestra de grandes industrias con el titulado que contrata por primera vez.

Destaca la baja valoración de I.T.I. Electrónica Industrial, al igual que en la muestra conjunta de empresas, frente a la mejor valoración de Ingeniería Industrial. La satisfacción general baja cinco puntos respecto a la muestra conjunta.

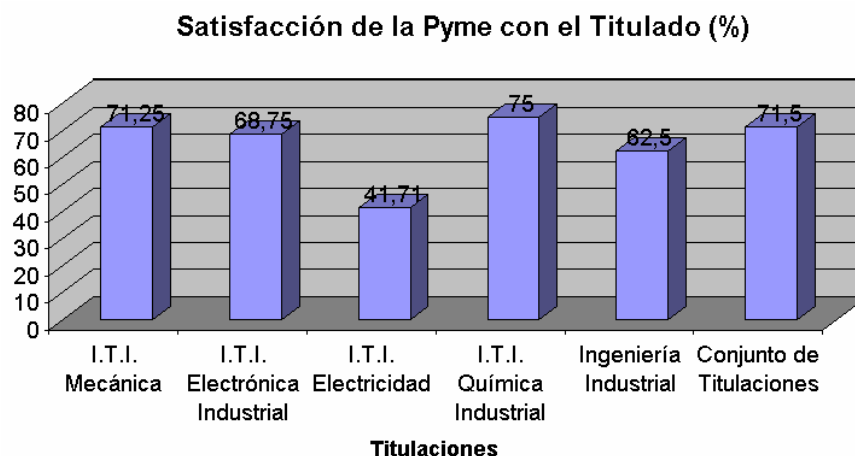


Gráfico 6.69. Satisfacción de la muestra de Pymes con el titulado que contrata por primera vez.

Destaca la baja valoración de I.T.I. Electricidad, frente a la mejor valoración de I.T.I. Química Industrial. La satisfacción general sube siete puntos respecto a la muestra conjunta.

### 6.3.5. CONCLUSIONES.

A modo de resumen final destaca el siguiente resumen de conclusiones pariculares obtenidas con la aplicación del Modelo.

#### Perfiles Formativos

En la Diagnóstico de Área se obtuvieron los perfiles formativos<sup>35</sup>, que permite al Área de Ingeniería Mecánica conocer el producto formación que aporta a cada titulación. El conocimiento de estos perfiles permitió evitar solapamientos de conocimientos entre asignaturas impartidas a una misma titulación, así como el grado de implicación de los profesores del área con los estándares H3E, para poder así mejorar el grado de consecución de los mismos.

#### Demanda General de Titulaciones.

A nivel de demanda profesional, las titulaciones de ingeniería industrias más demandadas por la muestra de empresas encuestada son las siguientes:

- I.T.I. Mecánica
- I.T.I. Electricidad

Las grandes empresas demandan por igual a todas las titulaciones, a excepción de la peor valorada I.T.I. Química Industrial, debido a que además del sector petroquímico destacan con bastante fuerza el sector energético y el de transportes.

<sup>35</sup> Incluidos en el Anexo 2.



En las pequeñas y medianas empresas estas dos titulaciones son las más demandas con diferencia (ambas suponen el 78,95% del total de la demanda identificada en este trabajo de tesis), frente a las menos demandadas Ingeniería Industrial e I.T.I. Química I.

### Diferenciales de No Calidad (DNC)

Las desviaciones en la orientación de la formación aportada a cada titulación de la EPSA por el Área de Ingeniería Mecánica, obedece a dos tipos diferentes de diferencial de no calidad (DNC). Por una parte se considera el DNC debido a los elementos relativos a conocimientos y habilidades considerados como no válidos (que sobran en la formación del titulado) por los empleadores ( $DNC_{nv}$ ). Y por otra parte se considera el DNC debido a los elementos No Aptos (no se imparten adecuadamente en la formación del titulado) dentro del conjunto de elementos válidos ( $DNC_{na}$ ). Estos valores suponen las medidas de referencia para comprobar el grado de mejora obtenido con las acciones de mejora llevadas a cabo, y con la nueva aplicación del modelo.

Veamos a continuación los siguientes gráficos para conocimientos y habilidades resumen de los resultados obtenidos con la aplicación del Modelo a las empresas, en los cuales se indican por muestras para cada titulación (y en el caso de habilidades, el conjunto de titulaciones), el número de elementos encuestados, y en valores porcentuales: los válidos y no válidos ( $DNC_{nv}$ ), y dentro de los válidos los aptos y no aptos ( $DNC_{na}$ ), estos últimos sobre el total de elementos y sobre el total de válidos. Recordemos que estos resultados y estos diferenciales de no calidad, están referidos exclusivamente a la formación impartida por el Área de conocimiento de Ingeniería Mecánica.

### CONOCIMIENTOS

#### Muestra Global de Empresas

Tenemos el siguiente cuadro resumen de resultados en valores porcentuales.

Conocimientos	Elementos	No válidos $DNC_{nv}$	Válidos	Aptos	No aptos	No aptos sobre válidos $DNC_{na}$
I.T.I. Mecánica	53	13,21	86,79	96,23	3,77	4,44
I.T.I. Electrónica I.	45	28,9	71,1	73,34	26,66	37,5
I.T.I. Electricidad	27	18,52	81,48	66,67	33,33	40,91
I.T.I. Química I.	30	23,33	76,67	96,67	3,33	4,35
Ingeniería Industrial	61	4,92	95,08	73,78	26,22	27,59

Que representado gráficamente adquiere el siguiente aspecto.

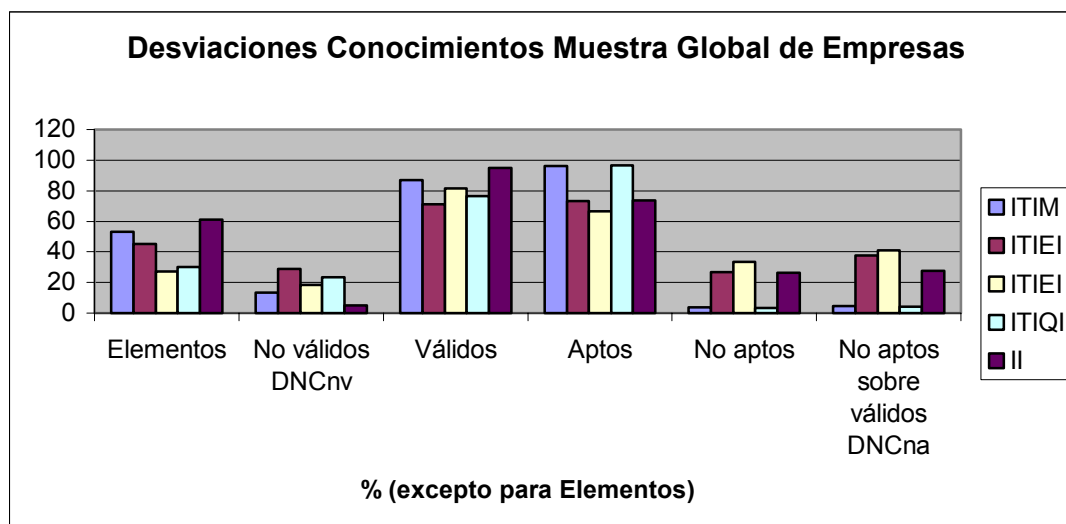


Gráfico 6.70. Desviaciones de conocimientos para la muestra global de empresas.

Destaca del resto la titulación de I.T.I. Mecánica e I.T.I. Química Industrial, debido a los bajos DNC y DNC<sub>na</sub>. La Titulación de Ingeniería Industrial posee el menor diferencial DNC<sub>nv</sub>, pero acompañado de un considerable diferencial DNC<sub>na</sub>. Las titulaciones de I.T.I. Electricidad e I.T.I. Electrónica son las que peores resultados obtienen para ambos diferenciales, y por tanto la que presentan mayores desviaciones en la orientación.

La clasificación de titulaciones de mejor a peor orientación en base a conocimientos sería, considerando ambos diferenciales, la siguiente: I.T.I. Mecánica, Ingeniería Industrial, I.T.I. Química I., I.T.I. Electricidad, I.T.I. Electrónica I.

#### Muestra de Grandes Industrias o de Grandes Empresas

Tenemos el siguiente cuadro resumen de resultados.

Conocimientos	Elementos	No válidos DNC <sub>nv</sub>	Válidos	Aptos	No aptos	No aptos sobre válidos DNC <sub>na</sub>
I.T.I. Mecánica	53	13,21	86,79	88,68	11,32	13,63
I.T.I. Electrónica I.	45	37,78	62,22	75,56	24,44	39,28
I.T.I. Electricidad	27	18,52	81,48	62,96	37,04	45,45
I.T.I. Química I.	30	20	80	83,33	16,67	20
Ingeniería Industrial	61	6,56	93,44	73,77	26,23	28,07

Que representado gráficamente adquiere el siguiente aspecto.

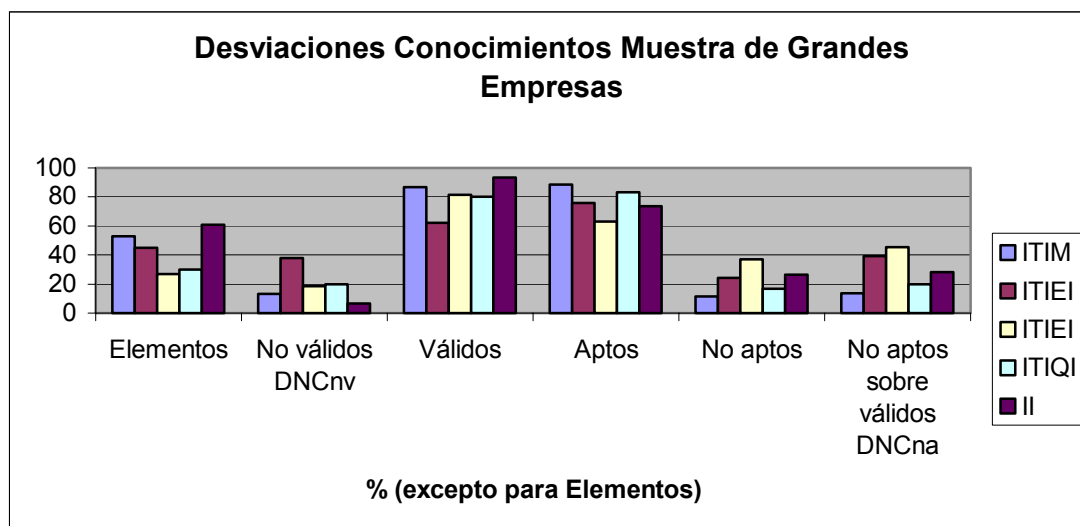


Gráfico 6.71. Desviaciones de conocimientos para la muestra de grandes empresas.

La situación es muy parecida a la de la muestra global, con la observación para las titulaciones de I.T.I. Química I. e I.T.I. Mecánica, que presentan un diferencial  $DNC_{na}$  bastante peor.

#### Muestra de Pequeñas y Medianas Empresas

Tenemos el siguiente cuadro resumen de resultados en valores porcentuales.

Conocimientos	Elementos	No válidos $DNC_{nv}$	Válidos	Aptos	No aptos	No aptos sobre válidos $DNC_{na}$
I.T.I. Mecánica	53	16,98	83,02	96,23	3,77	4,54
I.T.I. Electrónica I.	45	0	100	57,78	42,22	42,22
I.T.I. Electricidad	27	25,93	74,08	66,67	33,33	45
I.T.I. Química I.	30	63,33	36,67	76,67	23,33	63,64
Ingeniería Industrial	61	3,28	96,72	75,41	24,59	25,42

Que representado gráficamente adquiere el siguiente aspecto.

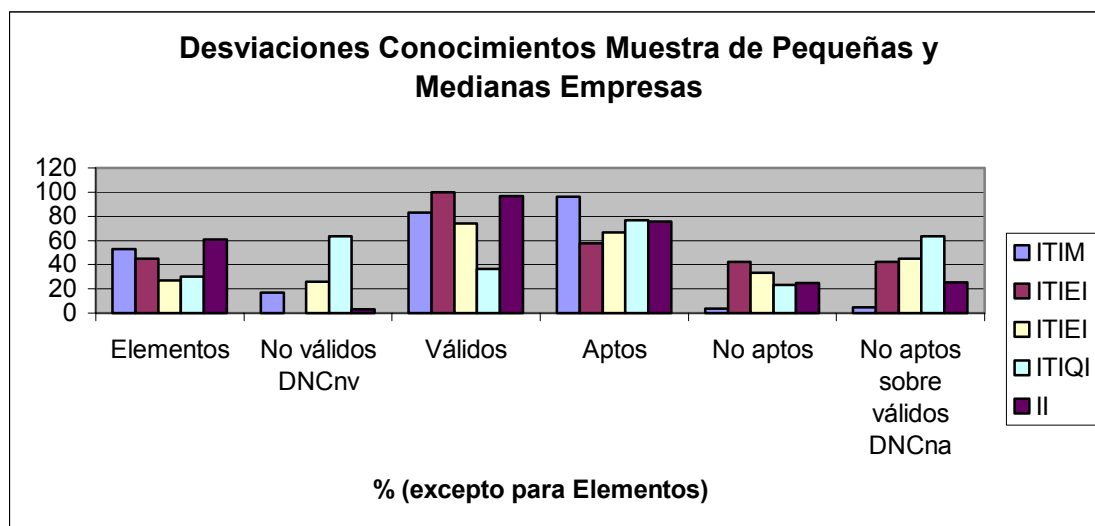


Gráfico 6.72. Desviaciones de conocimientos para la muestra de pequeñas y medianas empresas.

La situación es muy parecida respecto a la muestra global, observando que destacan unos diferenciales exageradamente malos para I.T.I. Química I. Esta situación contrasta con la buena valoración que tiene esta titulación en la satisfacción general de la empresa con el titulado descrita en el apartado anterior. Destaca el excelente DNC<sub>nv</sub> (nulo) para I.T.I. Electrónica I, que contrasta con su elevado DNC<sub>na</sub>.

## HABILIDADES

### Muestra Global de Empresas

Para las habilidades tenemos el siguiente cuadro resumen de resultados en valores porcentuales.

Habilidades	Elementos	No válidos DNC <sub>nv</sub>	Válidos	Aptos	No aptos	No aptos sobre válidos DNC <sub>na</sub>
I.T.I. Mecánica	23	4,35	95,65	78,26	21,74	22,73
I.T.I. Electrónica I.	23	4,35	95,65	65,22	34,78	36,36
I.T.I. Electricidad	23	4,35	95,65	65,22	34,78	36,36
I.T.I. Química I.	23	8,69	91,31	69,57	30,43	33,33
Ingeniería Industrial	23	0	100	65,22	34,78	34,78
Conjunto Titulaciones	23	4,35	95,65	73,91	26,09	27,27

Que representado gráficamente adquiere el siguiente aspecto.

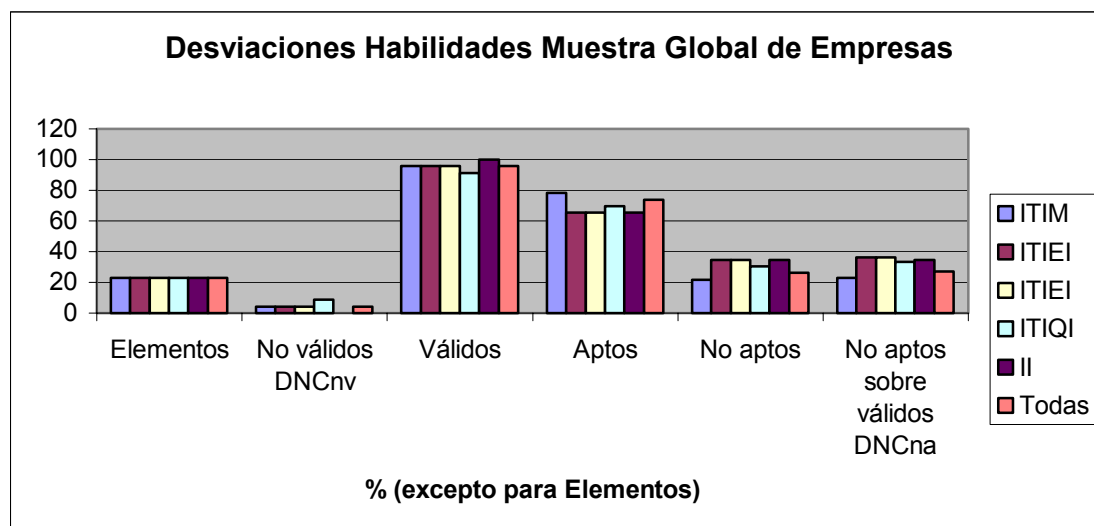


Gráfico 6.73. Desviaciones de habilidades para la muestra global de empresas.

Destaca los bajos diferenciales  $DNC_{nv}$  para todas las titulaciones, y en especial para Ingeniería Industrial (nulo). No ocurre lo mismo con los diferenciales  $DNC_{na}$ , que adquieren valores considerables, con la titulación I.T.I. Mecánica con el mejor valor.

La clasificación de titulaciones de mejor a peor orientación en base a habilidades sería, considerando ambos diferenciales, la siguiente: En primer lugar destacarían: Ingeniería Industrial, I.T.I. Mecánica, e I.T.I. Electricidad; seguidas de I.T.I. Electrónica, e I.T.I. Química I.

#### Muestra de Grandes Industrias o de Grandes Empresas

Habilidades	Elementos	No válidos $DNC_{nv}$	Válidos	Aptos	No aptos	No aptos sobre válidos $DNC_{na}$
I.T.I. Mecánica	23	8,7	91,3	60,87	39,13	42,86
I.T.I. Electrónica I.	23	8,7	91,3	65,12	34,78	38,09
I.T.I. Electricidad	23	13,04	86,96	60,87	39,13	45
I.T.I. Química I.	23	17,39	82,61	65,12	34,78	42,1
Ingeniería Industrial	23	17,39	82,61	56,53	43,47	76,92
Conjunto Titulaciones	23	8,7	91,3	73,91	26,09	28,57

Que representado gráficamente adquiere el siguiente aspecto.

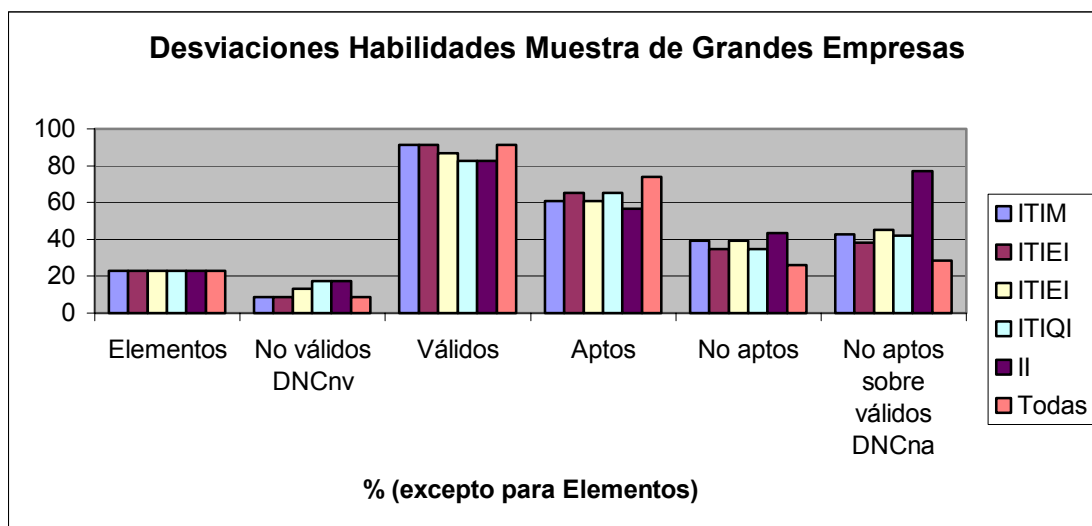


Gráfico 6.74. Desviaciones de habilidades para la muestra de grandes empresas.

Respecto a la muestra global destacan valores considerablemente peores para ambos diferenciales, sobre todo para el diferencial  $DNC_{na}$ . Así, las grandes industrias valoran bastante mal el grado de consecución de las habilidades para todas las titulaciones, especialmente para la titulación superior de Ingeniería Industrial, una de las más contratadas por esta muestra, y con un grado de exigencia elevado.

#### Muestra de Pequeñas y Medianas Empresas

Para las habilidades tenemos el siguiente cuadro resumen de resultados en valores porcentuales.

Habilidades	Elementos	No válidos $DNC_{nv}$	Válidos	Aptos	No aptos	No aptos sobre válidos $DNC_{na}$
I.T.I. Mecánica	23	4,35	95,65	82,61	17,39	18,18
I.T.I. Electrónica I.	23	0	100	60,87	39,13	39,13
I.T.I. Electricidad	23	4,35	95,65	86,96	13,04	13,63
I.T.I. Química I.	23	0	100	47,83	52,17	52,17
Ingeniería Industrial	23	0	100	82,61	17,39	17,39
Conjunto Titulaciones	23	4,35	95,65	78,26	21,74	22,73

Que representado gráficamente adquiere el siguiente aspecto.

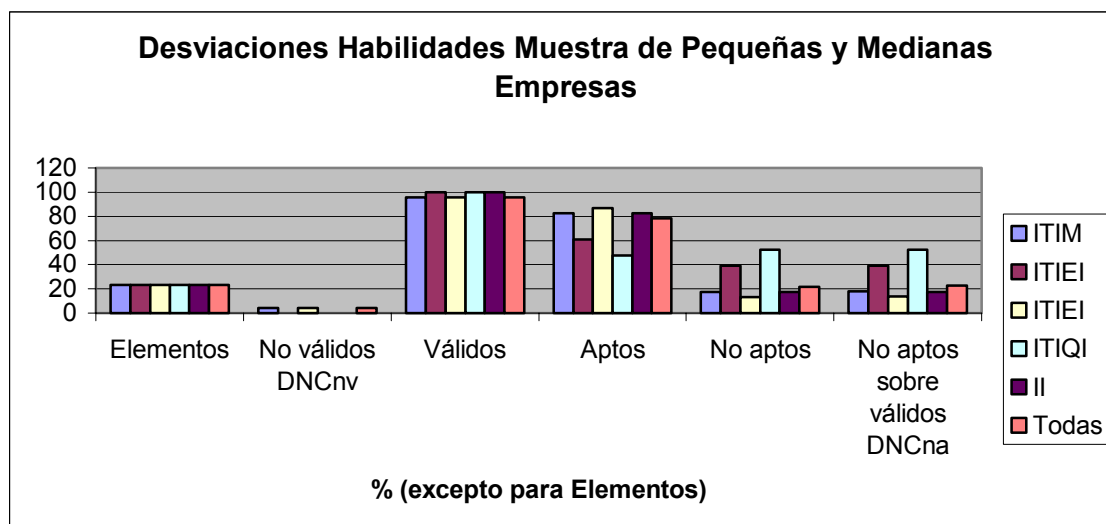


Gráfico 6.75. Desviaciones de habilidades para la muestra de pequeñas y medianas empresas.

Respecto a la muestra global destacan para todas las titulaciones valores muy parecidos para el diferencial  $DNC_{nv}$ . Respecto al diferencial  $DNC_{na}$ , destacan valores ligeramente mejores para las titulaciones de I.T.I. Electricidad e Ingeniería Industrial; y bastante peor para I.T.I. Química I., situación similar a la que ocurre para los conocimientos, y que contrasta con la buena valoración en la satisfacción general de la empresa con el titulado descrita en el apartado anterior.

### Conclusión Final:

La titulación en las que el área de ingeniería mecánica de la EPSA orienta su formación mejor (menor diferencial de no calidad general) a las necesidades de los empleadores del entorno industrial es curiosamente I.T.I. Mecánica, seguida de Ingeniería Industrial. La justificación puede estar en la vinculación directa del área con la primera titulación, y en el gran peso que tiene en el plan de estudios de la segunda.

Las titulaciones de ingeniería industrial en las que el área de ingeniería mecánica de la EPSA orienta su formación peor (menor diferencial de no calidad general) a las necesidades de los empleadores son: I.T.I. en Electricidad, I.T.I. en Química I., e I.T.I. Electrónica I., en este orden.

### **Conocimientos No Válidos y No Aptos**

A continuación se muestra un resumen general con los paquetes de conocimientos no válidos y no aptos, a partir de los resultados generales obtenidos con anterioridad en este mismo capítulo.

*Conocimientos No Válidos*

Los paquetes de conocimientos no válidos se muestran el cuadro siguiente, para la muestra global y respecto a ésta una comparativa para cada una de las muestras por separado.

<b>Conocimientos DNC<sub>nv</sub></b>	<b>Muestra Global</b>	<b>Comparativa muestra grandes empresas</b>	<b>Comparativa muestra pequeñas y medianas empresas</b>
<b>ITIM</b>	Robótica	Robótica	Robótica
<b>ITIEI</b>	Elasticidad y resistencia de materiales Procesos de fabricación Robótica	Elasticidad y resistencia de materiales Procesos de fabricación Robótica	No existen
<b>ITIE</b>	Elasticidad y resistencia de materiales	Elasticidad y resistencia de materiales	Elasticidad y resistencia de materiales Transmisión de potencia: Engranajes, correas. Embragues Elementos de máquinas relacionados con el rozamiento
<b>ITIQI</b>	Frenos y embragues Neumática y oleohidráulica (lógica y circuitos secuenciales)	Frenos y embragues Neumática y oleohidráulica (lógica y circuitos secuenciales)	Transmisión de potencia: Engranajes, correas. Cables Frenos y embragues Neumática y oleohidráulica
<b>II</b>	Transporte exterior, y transporte multimodal	Transporte exterior, y transporte multimodal	Transporte exterior, y transporte multimodal

En el cuadro se observa que los paquete de elementos no válidos de la muestra de grandes empresas coinciden con los de la muestra global para todas las titulaciones. No ocurre lo mismo con la muestra de pequeñas y medianas empresas, a excepción de las titulaciones de ITI Mecánica e Ingeniería Industrial. A estos elementos se propone restarles importancia, e incluso eliminarlos, en las acciones de mejora propuestas.

Desde el punto de vista de los empleadores destaca el carácter no válido del contenido relacionado con: la robótica para I.T.I. Mecánica, la elasticidad y resistencia de materiales para I.T.I. Electrónica e I.T.I. Electricidad, los procesos de fabricación para I.T.I. Electrónica I., los frenos y embragues y de la parte de lógica de los circuitos neumáticos e hidráulicos para I.T.I. Química I., así como del transporte exterior y multimodal para Ingeniería Industrial

A estos elementos se les proponen una serie de acciones de mejora contempladas en el apartado 6.3.4.1., para minimizar el diferencial DNC<sub>nv</sub> que ocasionan.

*Conocimientos No Aptos*

Los paquetes de conocimientos no aptos se muestran el cuadro siguiente, para la muestra global y respecto a ésta una comparativa para cada una de las muestras por separado.



Conocimientos DNC <sub>na</sub>	Muestra Global	Comparativa muestra grandes empresas	Comparativa muestra pequeñas y medianas empresas
<b>ITIM</b>	Neumática y oleohidráulica (nivel básico)	Lubricación. Neumática y oleohidráulica	Neumática y oleohidráulica (nivel básico)
<b>ITIEI</b>	Neumática y oleohidráulica	Neumática y oleohidráulica	Procesos fabricación. Neumática y oleohidráulica Robótica.
<b>ITIE</b>	Neumática y oleohidráulica	Neumática y oleohidráulica	Neumática y oleohidráulica
<b>ITIQI</b>	Ninguno	Transmisión de potencia: Engranajes. Neumática y oleohidráulica (circuitos)	Elasticidad y resistencia de materiales. Métodos de unión.
<b>II</b>	Diseño y seguridad en máquinas Neumática y oleohidráulica Vibraciones mecánicas	Diseño y seguridad en máquinas Neumática y oleohidráulica Vibraciones mecánicas	Diseño y seguridad en máquinas Neumática y oleohidráulica Vibraciones mecánicas

En el cuadro hay que destacar la coincidencia de resultados respecto a la muestra global, de la muestra de grandes empresas y de la de pequeñas y medianas empresas, para las titulaciones I.T.I. Electricidad e Ingeniería Industrial.

Desde el punto de vista de los empleadores estos contenidos son necesarios pero no se imparten adecuadamente en la formación del titulado. Destaca por lo general para todas las titulaciones el contenido relacionado con los circuitos neumáticos e hidráulicos relacionados con la automatización industrial.

A estos elementos se les proponen una serie de acciones de mejora contempladas en el apartado 6.3.4.1., para minimizar el diferencial DNC<sub>na</sub> que ocasionan.

### Habilidades Válidas y No Apto

#### Conjunto de Titulaciones. Muestra Global.

Para el conjunto de titulaciones de la muestra global destacan como único elemento no válido, responsable del diferencial DNC<sub>nv</sub>, el siguiente

7. Competencias en investigación y desarrollo dentro de la ingeniería

Este elemento supone el 4,35% del total.

Como habilidades No Apto destacan los siguientes elementos responsables del diferencial DNC<sub>na</sub>.

Elementos	Es Necesario	Lo Aporta	Dif.
2. Conocimiento de la práctica técnica industrial adecuado a su titulación	3,42	1,77	1,65

4. Conocimiento de la práctica industrial de la ingeniería	3,33	1,65	1,68
8. Destreza y habilidad directiva en temas de ingeniería	2,69	1,44	1,25
9. Dominio del inglés como lengua de trabajo profesional y medio de comunicación dentro de la ingeniería	3,48	1,49	1,99
10. Habilidad para trabajar en equipo en aspectos de trabajos relacionados con la ingeniería	3,48	2,48	1,00
23. La capacidad de trabajar y solucionar problemas de manera independiente necesarias para la práctica de la profesión	3,38	2,14	1,24

Estos elementos suponen el 26,09% sobre el total de veintitrés elementos, y el 27,27% sobre el total de elementos válidos (veintidós).

Las acciones de mejora propuesta para estos elementos fueron las siguientes

Nivel	Acción de Mejora	Ente Implicado	Observaciones
Titulación	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fomentar y mejorar el conocimiento de la práctica técnica industrial, controlando y mejorando la calidad de los créditos prácticos destinados a resolución de problemas reales, prácticas de laboratorio, de taller, de campo, etc. (H2)</li> </ul>	Comisión de Perfeccionamiento y Seguimiento de la Docencia (PSD)	Acción de mejora incompatible en algunos casos con la falta de recursos didácticos
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mejorar el conocimiento de la práctica industrial fomentando el contacto con la industria, a través de prácticas en empresa y de otros eventos puntuales como: visitas de los alumnos a las empresas de la zona, organización de conferencias impartidas por profesionales del sector que transmitan el conocimiento y las últimas novedades tecnológicas del mismo, etc. (H4)</li> </ul>	Dirección de Escuela y Departamento, Vicerrectorado Campus Bahía de Algeciras	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desarrollar la capacidad de liderazgo en los alumnos. Una fórmula bastante buena sería aquella en la que los alumnos son orientados o tutorados por alumnos de cursos superiores en actividades didácticas o de integración (H8)</li> </ul>	Profesores Responsables Alumnos colaboradores	No existe otra asignatura en el Plan de Estudios que imparta esta formación
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Introducir una asignatura obligatoria que trate el inglés técnico y el inglés general (H9)</li> </ul>	Comisión de Planes de Estudio Comisión PSD	
Asignaturas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reorientar la metodología docente para mejorar la habilidad para trabajar en equipo (H10)</li> </ul>	Profesor Responsable	El valor diferencial se debe a

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Reorientar la metodología docente empleando técnicas didácticas que fomenten en el alumno la capacidad de autoaprendizaje (H23)</li> <li>▪ Reorientar la metodología empleada en las asignaturas, para participar en la medida de lo posible, en fomentar los elementos válidos con diferencial No Apto descritos a nivel de titulación: <ul style="list-style-type: none"> <li>~ Adecuada gestión de los créditos prácticos destinados a resolución de problemas reales, prácticas de laboratorio, de taller, de campo, etc. (H2)</li> <li>~ Conocimiento de la práctica industrial, con la realización de visitas a empresa, organización de conferencias magistrales por profesionales de la empresa, etc. (H4)</li> <li>~ Desarrollo de la capacidad de liderazgo (H8)</li> <li>~ Uso del inglés en el desarrollo de las asignaturas a nivel de contenidos, prácticas, evaluación, y uso bibliográfico (H9)</li> </ul> </li> </ul>	<p>“</p> <p>“</p> <p>“</p> <p>“</p> <p>“</p> <p>“</p>	<p>sobrevaloración del carácter “es necesario” (H10 y H23)</p>
--	---	---	--

### Titulaciones Individuales. Muestra Global.

Para cada una de las titulaciones de la muestra global destacan los siguientes elementos no válidos representado en el cuadro siguiente, responsable del diferencial  $DNC_{nv}$ .

Habilidades $DNC_{nv}$	Muestra Global	Comparativa muestra grandes empresas	Comparativa muestra pequeñas y medianas empresas
<b>ITIM</b>	H7	H7, H19	H7
<b>ITIEI</b>	H7	H7, H19	Ninguno
<b>ITIE</b>	H7	H7, H19, H21	H7
<b>ITIQI</b>	H7, H19	H7, H13, H19, H21	Ninguno
<b>II</b>	Ninguno	H7, H13, H19, H21	Ninguno
<b>Todas</b>	H7	H7, H19	H7

Recordemos la descripción de estos elementos:

7. Competencias en investigación y desarrollo dentro de la ingeniería
13. Habilidad para trabajar, comunicar y cooperar en un entorno internacional en el ámbito de la ingeniería
19. Visión empresarial en el campo de la ingeniería
21. Pueda participar activa y comprometidamente en la definición de políticas tecnológicas y económicas relacionadas con la ingeniería

En la muestra global se muestra la presencia del elemento H7 (excepto en la titulación de Ingeniería Industrial), que comparten todas las titulaciones de la muestra de grandes empresas, pero sin embargo sólo dos de la muestra de pequeñas y medianas empresas. Al parecer las grandes empresas no poseen departamento de I+D, sino que esta actividad se encuentra localizada en la empresa matriz. Resulta interesante al respecto la valoración válida de este elemento para las pequeñas y medianas empresas, debido seguramente a la importancia de este elemento para gestionar subvenciones relacionadas con la investigación y el desarrollo.

Destaca también el carácter no válido para las grandes empresas, de los elementos para desenvolverse en un entorno internacional (H13), la visión empresarial (H19), y la participación en políticas tecnológicas y económicas (H21). Esta función la suelen realizar otros titulados universitarios diferentes a los ingenieros en la empresa. Esto no ocurre en las pequeñas y medianas empresas, donde el ingeniero contratado suele desempeñar varias funciones por no disponerse de una plantilla amplia.

Para concluir el análisis se presenta a continuación un cuadro que resume los elementos habilidades Válidos y No aptos ( $DNC_{na}$ ), para la muestra global de empresas, por titulaciones, y para el conjunto de las mismas.

Elementos No Aptos	ITIM	ITIEI	ITIE	ITIQI	II	Todas
2. Conocimiento de la práctica técnica industrial adecuado a su titulación	X	X	X	X	X	X
4. Conocimiento de la práctica industrial de la ingeniería	X	X	X	X	X	X
5. Conocimiento interdisciplinario y habilidad para aplicarlo con efectividad a los problemas de ingeniería		X				
8. Destreza y habilidad directiva en temas de ingeniería	X	X	X	X	X	X
9. Dominio del inglés como lengua de trabajo profesional y medio de comunicación dentro de la ingeniería	X	X	X	X	X	X
10. Habilidad para trabajar en equipo en aspectos de trabajos relacionados con la ingeniería		X		X	X	X
13. Habilidad para trabajar, comunicar y cooperar en un entorno internacional en el ámbito de la ingeniería					X	
16. Conocimiento de la responsabilidad ética y profesional en trabajos relacionados con la ingeniería					X	
20. Conciencia de la necesidad, y habilidad necesaria para formarse continuamente durante toda la vida en aspectos relacionados con la ingeniería		X		X		
23. La capacidad de trabajar y solucionar problemas de manera independiente necesarias para la práctica de la profesión	X	X	X	X	X	X

Se observa una coincidencia de los elementos válidos pero No Aptos: H2, H4, H8, H9 y H23, para todas las titulaciones. Se aprecia que todos los elementos pertenecen al nivel fomentables desde la titulación, por lo que la responsabilidad principal de estas desviaciones

recae principalmente en las direcciones de escuela y de departamento, y posteriormente en el profesorado del área de conocimiento.

A continuación se muestra un resumen con todas las acciones de mejora propuestas en este trabajo de tesis, a nivel de titulación, y a nivel de asignaturas impartidas por el área de conocimiento.

Nivel	Acción de Mejora	Ente Implicado	Observaciones
Titulación	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fomentar y mejorar el conocimiento de la práctica técnica industrial, controlando y mejorando la calidad de los créditos prácticos destinados a la resolución de problemas reales, prácticas de laboratorio, de taller, de campo, etc. (H2)</li> </ul>	Comisión de Perfeccionamiento y Seguimiento de la Docencia	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mejorar el conocimiento de la práctica industrial fomentando el contacto con la industria, a través de prácticas en empresa y de otros eventos puntuales como: visitas de los alumnos a las empresas de la zona, organización de conferencias impartidas por profesionales del sector que transmitan el conocimiento y las últimas novedades tecnológicas del mismo, etc. (H4)</li> </ul>	Dirección de Escuela y Departamento, Vicerrectorado Campus Bahía de Algeciras	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Promover el conocimiento interdisciplinario para su aplicación a la resolución de problemas de ingeniería en general, p.e. fomentando los Proyectos Fin de Carrera interdisciplinarios (H5)</li> </ul>	Comisión de Planes de Estudio Comisión Proy. Fin de Carrera	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desarrollar la capacidad de liderazgo en los alumnos. Una fórmula bastante buena sería aquella en la que los alumnos son orientados o tutorados por alumnos de cursos superiores (H8)</li> </ul>	Profesores Responsables Alumnos colaboradores	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Introducir una asignatura obligatoria que trate el inglés técnico y el inglés general (H9)</li> </ul>	Comisión de Planes de Estudio Comisión PSD	No existe otra asignatura en el Plan de Estudios que imparta esta formación
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fomentar la habilidad para trabajar, comunicar y cooperar en un entorno internacional (H13)</li> </ul>	Participación en Programas Erasmus/Sócrates	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Introducir una asignatura obligatoria que trate la ética profesional (H16)</li> </ul>	Comisión de Planes de Estudio Comisión PSD	No existe otra asignatura en el Plan de Estudios que imparta esta formación
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Concienciar y motivar para la formación continua en el tiempo (H20)</li> </ul>	Todos los Profesores Responsables	
Asignaturas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reorientar la metodología docente para mejorar la habilidad para trabajar en equipo (H10)</li> </ul>	Profesor Responsable	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Reorientar la metodología docente empleando técnicas didácticas que mejoren en el alumno la capacidad de autoaprendizaje (H23)</li> <li>▪ Reorientar la metodología empleada en las asignaturas, en busca de fomentar los elementos válidos con diferencial No Apto descritos a nivel de titulación: <ul style="list-style-type: none"> <li>~ Adecuada gestión de los créditos prácticos destinados a resolución de problemas reales, prácticas de laboratorio, de taller, de campo, etc. (H2)</li> <li>~ Conocimiento de la práctica industrial, con la realización de visitas a empresa, organización de conferencias magistrales por profesionales de la empresa, etc. (H4)</li> <li>~ Acudir a otras disciplinas cuando sea posible, relacionadas con la ingeniería mecánica, para el desarrollo de la asignatura teórico-práctico (H5)</li> <li>~ Desarrollo de la capacidad de liderazgo (H8)</li> <li>~ Uso del inglés en el desarrollo de las asignaturas a nivel de contenidos, prácticas, evaluación, y bibliografía recomendada (H9)</li> <li>~ Motivar al alumnado a la participación en Programas Erasmus/Sócrates (13)</li> <li>~ Infundir valores éticos en el desarrollo de la asignatura (16)</li> <li>~ Concienciar y motivar para la formación continua en el tiempo (H20)</li> </ul> </li> </ul>	<p>“</p> <p>“</p> <p>“</p> <p>“</p> <p>“</p> <p>“</p> <p>“</p> <p>“</p> <p>“</p>	
--	---	--	--

Por último y para terminar, quede claro que los resultados y las conclusiones basadas en las acciones de mejora aportadas en esta tesis doctoral, están basados en la opinión exclusiva de los empleadores como clientes del producto “titulado” fabricado por la maquinaria universitaria. No obstante, habrán de considerarse otros agentes fundamentales dentro del sistema universitario a la hora de decidir la ejecución de las acciones de mejora, como: El Ministerio de Educación, Cultura y Deportes, el colectivo docente integrado en Centros y Departamentos, e incluso los Colegios Profesionales.

En el caso del colectivo docente destaca su participación actual en la elaboración de las Guías Docentes de Titulaciones Andaluzas conforme al sistema de créditos europeo, considerando su opinión y experiencia. Estos trabajos surgen por iniciativa de la Secretaría General de Universidades e Investigación de la Consejería de Educación y Ciencia de la Junta de Andalucía, que cuenta con el asesoramiento de la Comisión Andaluza para el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES). Con esta convocatoria se pretende avanzar en la integración de la enseñanza superior andaluza en el EEES. Tiene como objetivos el entrenamiento de los profesores en el nuevo modelo educativo propuesto por la Declaración de Bolonia y la obtención de resultados que vayan conformando una opinión andaluza tanto en la forma de desarrollar las enseñanzas como en la próxima reestructuración de las titulaciones. Las experiencias obtenidas permitirán así mismo facilitar a las universidades la elaboración del Suplemento al título que, como un modelo de transparencia, se propone en la citada Declaración y, por último, ir adecuando el conjunto de cada titulación a los previsibles criterios que gobernarán su acreditación, o rehomologación, de acuerdo con la LOU.

#### IV. CONCLUSIONES

Una vez concluido este trabajo de tesis doctoral, cuyas principales aportaciones se encuentran en las acciones de mejoras descritas en el capítulo sexto, propuestas a partir de las desviaciones o diferenciales de no calidad resultado del análisis de la información obtenida del trabajo de campo realizado a las principales empresas de El Campo de Gibraltar, podemos destacar las siguientes conclusiones finales a nivel general:

1. Se ha dejado constancia del papel crítico que tiene para la Universidad, orientar la formación impartida en sus titulaciones, a las necesidades de sus clientes, y principalmente de las empresas (empleadores). Estos son los evaluadores finales de la formación adquirida por el titulado para su correcta integración y desempeño profesional.
2. Se ha justificado la necesidad de diseñar un Modelo Propio para el objetivo de esta tesis, de orientar la formación impartida por el Área de conocimiento de Ingeniería Mecánica a las necesidades de su entorno (clientes, empleadores). Para ello se analizaron modelos para la mejora de la calidad reconocidos, quedando claro el carácter general de los mismos frente al carácter específico de nuestro objetivo.
3. Se ha diseñado un Modelo Propio para la mejora de la calidad de la formación impartida por un área de conocimiento cualquiera a las necesidades de su entorno próximo, basado en una Metodología de Actuación, y en unos Recursos para la Diagnósis, que ha cubierto con garantías el objetivo principal de la tesis.
4. Se ha aplicado el Modelo, a la formación impartida por el Área de Ingeniería Mecánica, en una primera etapa de diagnóstico interna, permitiendo conocer con éxito los perfiles formativos que ésta aporta a cada titulación, así como el grado de implicación de los profesores con los requisitos H3E.
5. Se ha aplicado el Modelo, a la formación impartida por el Área de Ingeniería Mecánica, en una segunda etapa de diagnóstico externa, respecto a su orientación a su entorno industrial, esto es a la muestra de empresas más representativas de El Campo de Gibraltar, permitiendo de esta manera la mejora de la calidad de la formación impartida por el área en cada una de las titulaciones de la EPSA, de acuerdo con las necesidades de los empleadores del entorno próximo.
6. Se han obtenidos unos resultados finales de desviaciones o diferenciales de no calidad, que nos permiten tener un referente de situación actual y de mejora futura, y que convenientemente interpretados, permitieron aportar una propuesta de acciones de mejora bastante interesante a desarrollar por los entes u órganos implicados.
7. Los resultados más destacados y las conclusiones más claras al respecto se encuentran resumidos a modo de conclusiones particulares en el apartado 6.3.5.

Por último y a nivel personal, este trabajo de tesis ha supuesto adquirir una perspectiva empresarial muy diferente a la que tenía al comienzo del mismo. Me ha permitido conocer el entorno productivo industrial próximo, y con ello, aparte de enriquecimiento cultural, he adquirido una visión personal general de las necesidades formativas que la



empresa tiene de nuestros titulados, que junto a los resultados de la tesis, me permitirán a buen seguro mejorar la calidad de la formación que imparto a mis alumnos. También quiero destacar la grata experiencia que ha sido conocer a tanta variedad de profesionales de la industria.

## **V. BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS**

En este apartado se muestran las referencias o fuentes de documentación que han servido de apoyo para la realización de esta tesis, a las cuales se hace mención durante el desarrollo del mismo con los correspondientes códigos [XxxN]. En total son ochenta y dos las referencias empleadas.

El objetivo de aportar todas estas referencias es, además de respaldar la validez del dato o información aportada, ofrecer la posibilidad de acudir a estas referencias para profundizar en el tema en cuestión.

Las referencias utilizadas para el desarrollo de este trabajo de tesis versan sobre calidad, ingeniería, legislación, etc. Sin embargo, la mejor fuente y la más utilizada reside en la tesis es el trabajo de campo realizado con la aplicación de los cuestionarios, junto a la gran cantidad de recursos internet encontrados y utilizados.

Distinguiremos entre:

- Documentos oficiales, normativas y leyes, relacionados con la un Universidad y la empresa, y definidos por el código Documento (Doc) seguido del número (N) de la referencia en el listado [DocN].
- Libros y textos publicados, compuesto principalmente por libros y otras publicaciones de texto, definidos por el código de Texto (Tex) seguido del número (N) de la referencia en el listado [TexN].
- Revistas y artículos publicados, de carácter científico técnico relacionado principalmente con la calidad de la formación en la Universidad, definidas por el código de Revista (Rev) seguido del número (N) de la referencia en el listado [REvN].
- Direcciones Web, correspondientes a recursos de tipo variado disponibles en Internet, clasificados por: Enlace a Portales Web (W), Enlace a Documentos (D), Enlace a Revistas Internacionales (R); definidos por el código de Internet (In) seguido de la letra del enlace, y del número (N) de la referencia en el listado [IntN].

### **Listado**

#### **Documentos oficiales, Normativas y Leyes [Doc]**

1. Decreto 2236/1967 de 19 de agosto - Atribuciones de los peritos industriales.
2. Decreto 37/1977 de 13 de junio - Modificación de las atribuciones de los peritos industriales.
3. Escuela Politécnica Superior de Algeciras - Informe de Autoevaluación Final de la Titulación de Ingeniería Técnica Industrial en Química Industrial – Octubre de 2000.

4. Escuela Politécnica Superior de Algeciras - Plan de Estudios de Ingeniería Técnica Industrial en Mecánica – 2002.
5. Escuela Politécnica Superior de Algeciras - Plan de Estudios de Ingeniería Técnica Industrial en Química Industrial – 2002.
6. Escuela Politécnica Superior de Algeciras - Plan de Estudios de Ingeniería Técnica Industrial en Electrónica Industrial – 2002.
7. Escuela Politécnica Superior de Algeciras - Plan de Estudios de Ingeniería Técnica Industrial en Electricidad – 2002.
8. Escuela Politécnica Superior de Algeciras - Plan de Estudios de Ingeniería Industrial (2ª Ciclo) – 1997.
9. Escuela Politécnica Superior de Algeciras (Comité Interno de Autoevaluación) – Autoinforme Final de autoevaluación correspondiente a las titulaciones de I.T.I. especialidades de Mecánica, Electricidad y Electrónica Inds. – Septiembre 2003.
10. Higher Engineering Education for Europe - European Workshop on Accreditation of Engineering Programmes - Den Haag (Nederland), December, 1998.
11. Ley 12/1986 de 1 de abril - Regulación de las atribuciones personales de Arquitectos e Ingenieros Técnicos - BOE nº 79 de 2 de abril de 1986.
12. Los nuevos planes de estudio de Ingeniería Técnica Industrial en la E.P.S.A. - BOE 080/2002 de 3 de abril de 2002.
13. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte - La Ley Orgánica de Universidades - 21 Diciembre de 2001.
14. Real Decreto 1125/2003, de 5 de septiembre - Por el que se establece el sistema europeo de créditos y el sistema de calificaciones en las titulaciones universitarias de carácter oficial y validez en todo el territorio nacional.- B.O.E. núm. 224, de 18 de septiembre de 2003.
15. Unidad de Calidad de las Universidades Andaluzas – Guía de Evaluación Externa – 2000.

#### **Libros / textos publicados [Tex]**

1. Ballester, E. – Tesis doctoral “Análisis y evolución metodológica de la formación del Ingeniero Técnico Industrial: Los procesos de mejora continua como herramienta y la calidad como meta – Universidad Politécnica de Valencia, 2002.
2. Club Gestión de Calidad (Grupo Universidad Empresa) – Necesidades formativas de los titulados para la empresa – Mayo 1998.
3. Conferencia de Directores de Ingeniería Técnica Industrial – Ingeniería Industrial: 150 años en España - Universidad de Valladolid (Secretariado de Publicaciones e Intercambio Editorial), 2004.

4. Martín, R. - Proyecto Docente para concurso oposición al cuerpo de Profesores Titulares de Escuela Universitaria (Área de Ingeniería Mecánica) - Universidad de Cádiz, Marzo 2004.
5. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte – Plan de Calidad de las Universidades - Acciones de Mejora (Premio Convocatoria 2000) – Año 2000.
6. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte – II Plan de Calidad de las Universidades - Acciones de Mejora (Premios 2001-2002) – Año 2002.
7. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte - La integración del sistema universitario español en el espacio europeo de enseñanza superior (documento marco) - Febrero 2003.
8. Seminari Internacional sobre Direcció Estratègica i Qualitat de les Universitats – Universitat estratègies per avançar. Barcelona, 1998.
9. Universidad de Deusto – Tuning Educational Structures in Europe, Informe Final – 2003.

#### **Revistas / artículos [Rev]**

1. Allen J., Ramaekers G., Van der velden R. – La medición de las competencias de los titulados superiores – Centro de Investigación para la Educación y el Mercado Laboral, 2002
2. Augusti G. - European engineering formation: The problem of trans-national recognition (chairman of H3E Working Group 2) - Faculty of Engineering, Università di Roma "La Sapienza" (Italy).
3. BANCAJA, Capital Humano (cuaderno nº13) – Educación superior y empleo de los titulados universitarios en Europa – Octubre 2001.
4. Gola M.M. - The evaluation of teaching in Europe: reality and utopia - November 1998, Siena, Certosa di Pontignano (Italy).
5. Lespinard G. - Assesment and Accreditation of Engineering Institutions - Agosto 1998.
6. Mora J-G., García-Montalvo J., García-Aracil A. – Higher education and graduate employment in Spain – European Journal of Education, 2002
7. Padfield C. & Hagström A. - Professional Record of Achievement in Engineering: Towards portable qualifications - May 1998, Turin (Italy).
8. Schachterle L. - Outcomes Assesment and Accreditation in U.S. Engineering Formation - Worcester Polytechnic Institute, USA.

9. Vroeijenstijn A.I. - Towards a European Hallmark for Engineering Education - VSNU, The Netherlands.

### **Congresos / actas [Act]**

1. Amat P., Arques A., Canet M.T., Doménech C. – Metodología para incorporar las demandas del entorno industrial a las enseñanzas prácticas de Ingeniería Técnica en Química Industrial - X Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas - Julio de 2002.
2. Ayats J.C., Camora P., Desantes, R. – De la Universidad Politécnica al mercado laboral - XII Congreso de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas, Julio 2004.
3. Ayats J.C., Camora P., Desantes, R. – Los empleadores y los titulados de la Universidad Politécnica de Valencia - XII Congreso de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas, Julio 2004.
4. Beira J.L., Martín R., Trillo M.A. – Homogeneización de la formación en el Nuevo Espacio Europeo de Educación Superior – XI Congreso de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas, Julio 2003.
5. Calvet A. – La necesidad del establecimiento en la enseñanza técnica de la formación basada en competencias - XII Congreso de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas, Julio 2004.
6. Camina C., Cuenca A., Ballester E. – Una experiencia de formación técnica en cualidades y actitudes - XII Congreso de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas, Julio 2004.
7. Camina C., Martínez J.M., Ballester E. - ¿¿¿Ec qué??? De la formación en conocimientos a la formación en competencias - XII Congreso de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas, Julio 2004.
8. Carrillo I., Barajas R., Albéniz J. – La Ingeniería Técnica Industrial: Presente y Futuro - XII Congreso de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas, Julio 2004.
9. Cuadras A. Bermejo S., Gasulla M. – Renovación de contenidos en la asignatura “Laboratorio de Electrónica” de la EPSC - XII Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas - Julio de 2004.
10. Domínguez U., Magdaleno J. – El nuevo ingeniero mecánico - XII Congreso de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas, Julio 2004.
11. Echepare R., Otaño M.L., Irisarri E., Esteban D. – Experiencia de seis años de gestión de la calidad, Modelo EFQM, en la EUITI-D - X Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas - Julio de 2002.

12. Giralt R., Palá P., Del Aguila F., Bonet J. – La gestión de proyectos en las empresas: Una experiencia enriquecedora para los alumnos de telecomunicaciones de la EUPM - XII Congreso de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas, Julio 2004.
13. Font R.M., Chapapría V.E., Aguilar, J. – Metodología para el análisis de la adaptación de los planes de estudio al mundo laboral - X Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas - Julio de 2002.
14. García L., Luque P.L. - ¿Aptitudes o contenidos?. Hacia una enseñanza técnica de calidad - X Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas - Julio de 2002.
15. Laguarda N., García J., García E., Rodríguez A.D. – La necesidad de un desarrollo sostenible en la sociedad actual. El inicio de la sostenibilidad desde las bases: La educación - XII Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas - Julio de 2004.
16. Magdaleno J, García J.M., Cañibano E., Lorenzana A. – Profesores asociados vinculados a empresas. Experiencias en la EUP de Valladolid - XII Congreso de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas, Julio 2004.
17. Martín R, Beira J.L, Trillo M.A., – El docente como gestor de la formación universitaria – X Congreso de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas, Julio 2002.
18. Martín R., Beira J.L., Vicario F.J., Illana A., Espinosa D., Saez S. – Aplicaciones prácticas de una grúa marina a la docencia en ingeniería mecánica – IX Congreso de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas, Julio 2001.
19. Martín R., Illana A. Vicario F.J., Cano J. – Aplicaciones prácticas de una grúa marina a la docencia en ingeniería mecánica – IX Congreso de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas, Julio 2001.
20. Martín R. – Análisis de la situación actual de la formación en la Universidad pública española – XI Congreso de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas, Julio 2003.
21. Martín R. – La mejora de la calidad de la formación en ingeniería mecánica a través de los estándares H3E de acreditación de titulaciones en el nuevo marco del Espacio Europeo de Educación Superior – I Jornadas Doctoriales de las Universidades Andaluzas, Julio 2003.
22. Martín R. – Modelo para la mejora de la calidad de la formación en ingeniería mecánica aplicado a la ingeniería industrial – I Jornadas Doctoriales de las Universidades Andaluzas, Julio 2003.
23. Martín R. – Orientación de la formación a la empresa. Metodología y Recursos – XI Congreso de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas, Julio 2003

24. Martín R. – Reorientation of the formation in mechanical engineering to the employer necessities – I Journées Internationales des Sciences et Technologies Algeciras-Tanger, Diciembre 2004.
25. Martín R., Trillo, M.A., Beira J.L., Illana, A. – El Modelo EFQM aplicado a la docencia universitaria – I Journées Internationales des Sciences et Technologies Algeciras-Tanger, Diciembre 2004.
26. Marzo M., Pedraja M., Rivera P – Análisis de las competencias y habilidades demandadas por las empresas: El caso de los ingenieros - XII Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas - Julio de 2004.
27. Pindado R. - El perfil del ingeniero industrial en el marco de la acreditación internacional - X Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas - Julio de 2002.
28. Rodríguez P., Thirriot C., Torres L., etc. – Evaluación de los conocimientos en la formación de los ingenieros europeos - XII Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas - Julio de 2004.
29. Seiz-Ortiz R., Kubessi M., Gil A. - Adaptation of Technical Higher Education to the Labour Market - International Conference on Engineering Education - Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, 2003
30. Zamora P., Ayats J.C., Desantes R., Arenas, R - The opinion of graduates on their stay at the Universidad Politécnica de Valencia – International Conference on Engineering Education – Universidad Politécnica de Valencia, Integrated Employment Service, Valencia, 2003.

## **Direcciones de Internet**

### **Enlace a Portales Web [InW]**

1. Área Técnica del Portal Web Yahoo - Empleo, Perfiles Profesionales - [www.yahoo.com](http://www.yahoo.com) España, Febrero de 2004
2. Asociación de Grandes Industrias de Campo de Gibraltar - [www.agicg.es](http://www.agicg.es)
3. Boletín Oficial del Estado - [www.boe.es](http://www.boe.es)
4. Conferencia “La Europa del Conocimiento en el 2020” - [http://europa.eu.int/comm/research/conferences/2004/univ/index\\_en.html](http://europa.eu.int/comm/research/conferences/2004/univ/index_en.html)
5. Departamento de Ingeniería Industrial e Ingeniería Civil - [www2.uca.es/dept/ing\\_industrial/](http://www2.uca.es/dept/ing_industrial/)
6. Escuela Politécnica Superior de Algeciras - [www2.uca.es/escuela/politecnica\\_alg/web2003\\_04/marcos.htm](http://www2.uca.es/escuela/politecnica_alg/web2003_04/marcos.htm)
7. Estándares Americanos para la acreditación de titulaciones ABET 2000 - [www.abet.org](http://www.abet.org)
8. European Society for Engineering Education - [www.ntb.ch/SEFI/](http://www.ntb.ch/SEFI/)
9. Fundación Latinoamericana para la Calidad – [www.calidad.org](http://www.calidad.org)

10. Informe Tuning - [www.relint.deusto.es/TUNINGProject/index.htm](http://www.relint.deusto.es/TUNINGProject/index.htm)
11. Instituto Andaluz de Tecnología – [www.iat.es](http://www.iat.es)
12. Instituto Nacional de Estadística – [www.ine.es](http://www.ine.es)
13. International Conference on Engineering Education (Valencia 2003) - [www.upv.es/icee2003/](http://www.upv.es/icee2003/)
14. International Network for Engineering Education and Research - [www.ineer.org/Welcome.htm](http://www.ineer.org/Welcome.htm)
15. Junta de Andalucía - [www.juntadeandalucia.es](http://www.juntadeandalucia.es)
16. Portal Web buscador Google – [www.google.es](http://www.google.es)
17. Portal Web Buscador Yahoo – [www.yahoo.com](http://www.yahoo.com)
18. Portal Web de la European Foundation - [www.efqm.org](http://www.efqm.org)
19. Portal Web de la Universidad de Cádiz – [www.uca.es](http://www.uca.es)
20. Portal Web Universia - [www.universia.es](http://www.universia.es)
21. Proceso de Convergencia Europeo - <http://www.bologna-bergen2005.no/>
22. Proyecto Cheers - <http://www.uni-kassel.de/wz1/tseregs.htm>
23. Requisitos H3E - [www.hut.fi/Misc/H3E](http://www.hut.fi/Misc/H3E)
24. Unidad de Evaluación y Calidad de la Universidad de Cádiz - [www.uca.es/calidad/](http://www.uca.es/calidad/)
25. Unidad para la Calidad de las Universidades Andaluzas – [www.ucua.es](http://www.ucua.es)
26. [www.teseo.es](http://www.teseo.es)

#### Enlace a Documentos [InD]

1. Documentos sobre Convergencia Europea - [www.uca.es/convergencia\\_europea](http://www.uca.es/convergencia_europea)
2. Documentos sobre Convergencia Europea nacionales y europeos - <http://www.uned.es/espacio-europeo/nacionales.htm> Contiene entre otros los siguientes documentos europeos: Declaración de Sorbona - 1998 Declaración de Bolonia - 1999, Comunicado de Praga - 2001, Declaración de Graz - 2003, Conferencia de Berlín - 2003, Información del MECD en relación a Berlín, Comunicado de la Conferencia de Ministros responsables de Educación Superior
3. Guía para el análisis de datos con SPSS - <http://www.uca.es/serv/ai/formacion/spss/Pantalla/verguia.pdf>
4. Informe Tuning - [www.relint.deusto.es/TUNINGProject/index.htm](http://www.relint.deusto.es/TUNINGProject/index.htm)
5. Ley Andaluza de Universidades - [www.juntadeandalucia.es/educacionyciencia/dgui/scripts/normativa/titulo1\\_lau.html](http://www.juntadeandalucia.es/educacionyciencia/dgui/scripts/normativa/titulo1_lau.html)
6. Novedades sobre el Espacio Europeo de Educación Superior - [www.umh.es/calidad/es/EspacioEuropeo.htm](http://www.umh.es/calidad/es/EspacioEuropeo.htm)
7. Workgroup 2 (Higher Engineering Education for Europe). H3E. - [www.hut.fi/Misc/H3E/wg2/](http://www.hut.fi/Misc/H3E/wg2/)



## Enlaces a Revistas Internacionales [InR]

1. Distribuidor de revistas de investigación (Higher Education,..., etc.) - [www.kluweronline.com/](http://www.kluweronline.com/)
2. Higher Education Research and Development - [www.herdsa.org.au](http://www.herdsa.org.au)
3. Innovation in Education & Teaching International - [www.tandf.co.uk/journals/titles/14703297.asp](http://www.tandf.co.uk/journals/titles/14703297.asp)
4. Innovative Higher Education - [www.uga.edu/ihe/IHE.html](http://www.uga.edu/ihe/IHE.html)

Vía internet destaca también la participación de este doctorando en los siguientes foros relacionados con la Calidad:

ICTNet - <http://www.ictnet.es>

Calidad Latina - [http://www.calidadlatina.com/haz\\_mie.htm](http://www.calidadlatina.com/haz_mie.htm)

Qualiteasy - [www.qualiteasy.com](http://www.qualiteasy.com)

## **VI. APORTACIONES Y PROPUESTA DE FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN.**

A continuación se describen las principales aportaciones y beneficios obtenidos con el desarrollo de esta tesis doctoral.

Las aportaciones y beneficios se distinguen a dos niveles:

### Nivel personal.

Este doctorando y a la vez docente se ha beneficiado en los siguientes aspectos:

- Enriquecimiento personal basado en la formación y experiencia adquiridas en temas relacionados con la calidad en la formación universitaria.
- Beneficio para la actividad docente personal al beneficiarse la formación impartida de la orientación a la empresa de la que adolecía.
- Fomento y mejora de las relaciones con la empresa. La experiencia me ha permitido conocer a muchos profesionales de la empresa. Esto puede ser aprovechado por un lado para cada dos años por ejemplo actualizar nuestro modelo y retroalimentar nuestra formación a la empresa. Por otro lado, también se pueden establecer otras actividades de colaboración como: organización de conferencias, visitas y estancias de prácticas para determinadas asignaturas, asesoramiento a los alumnos que realizan trabajo en grupo sobre alguna materia industrial, o e propio proyecto fin de carrera, etc.
- Posibilidad de promoción en caso de lograr el título de doctor.

### Nivel de organización.

Área de Ingeniería Mecánica:

- Conocimiento detallado del perfil formativo en ingeniería mecánica que se aporta a cada titulación con los consiguientes beneficios a la hora de coordinar materias evitando solapamientos en el desarrollo de contenidos y habilidades aportados por diferentes asignaturas dentro de una misma titulación, y a la hora de gestionar los recursos disponibles (material de laboratorio, material docente, etc.).

### Departamento, Escuela y Universidad.

Entes organizativos como el propio departamento, la escuela y la propia Universidad, se benefician de la mejora de la calidad de la formación aportada por nuestra área de conocimiento en la parte que le corresponde. Y se ven reforzados en este aspecto de la calidad en aras a las posibilidades de éxito y supervivencia de algunas titulaciones.

Producción Científica relacionada con esta Tesis. Aportaciones de este doctorando a Jornadas y Congresos.

El marco de referencia elegido por este doctorando para aportar experiencias obtenidas tanto en el diseño inicial como en el propio desarrollo de esta tesis doctoral, es el *Congreso de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas*, considerado actualmente como el máximo exponente nacional en materias de calidad e innovación en las enseñanzas técnicas. No obstante también se ha realizado contribuciones a otros congresos nacionales e internacionales, como se aprecia listado siguiente:

**X Congreso de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas.**

**Título:** El docente como gestor de la formación universitaria.

Tipo de participación: autor y expositor

Publicado en libro de actas del congreso

Lugar de celebración: [Universidad Politécnica de Valencia](#)

Año: 2002 (julio)

Comentario: El primer resultado serio de la tesis. Analizando la formación universitaria actual llego a la conclusión de que la mejor forma de participación del docente en la titulación es con un papel activo a nivel de centro, basado en la gestión de su propia formación impartida, en el sentido de gestionar eficientemente los recursos limitados de los que dispone y tener una estrategia docente personal, basada en el establecimiento de unos objetivos coherentes y basados en la mejora continua.

**XI Congreso de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas.**

**Título:** Análisis de la situación actual de la formación en la universidad pública española.

Tipo de participación: autor y expositor

Publicado en libro de actas del congreso

Lugar de celebración: [Escuela Superior de Ingeniería de Villanova i la Geltrú](#)

Año: 2003 (julio)

Comentario: La comunicación refleja la dinámica actual en la que se encuentra inmersa la formación universitaria española, y analiza todos los factores de cambio que afectan a la supervivencia y éxito de las titulaciones y escuelas/facultades que la imparten. Mediante diagrama de flujos se analizan y relacionan estos factores relacionados con la calidad y la mejora continua como son: la evaluación de las titulaciones, la evaluación del profesorado, el alumno como eje del sistema, la orientación a la empresa, la gestión eficiente de recursos, etc. Asimismo también se analiza en este entorno la influencia de la Ley Orgánica de Universidades, la creación de la Agencia Nacional de Acreditación, y del Nuevo Espacio Europeo.

**XI Congreso de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas.**

**Título:** Homogeneización de la formación en el Nuevo Espacio Europeo.

Tipo de participación: autor y expositor

Publicado en libro de actas del congreso

Lugar de celebración: [Escuela Superior de Ingeniería de Villanova i la Geltrú](#)

Año: 2003 (julio)

Comentario: Se analiza las características principales del Nuevo Espacio Europeo, así como su influencia sobre el sistema universitario actual.

**XI Congreso de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas.**

**Título: Orientación de la formación a la empresa. Metodología y experiencias.**

Tipo de participación: autor y expositor

Publicado en libro de actas del congreso

Lugar de celebración: [Escuela Superior de Ingeniería de Villanova i la Geltrú](#)

Año: 2003 (Julio)

Comentario: Esta comunicación muestra una metodología empleada en un estudio de tesis doctoral, basada en la creación de un modelo para la orientación de la formación que imparte el Área de Ingeniería Mecánica (sita en la Escuela Politécnica Superior de Algeciras) al polo industrial del Campo de Gibraltar, uno de los más importantes a nivel nacional. Son cinco las titulaciones implicadas: Ingeniería Técnica Industrial en Química Industrial, en Electrónica Industrial, en Mecánica, en Electricidad, e Ingeniería Industrial (2º Ciclo). Asimismo también se muestran las experiencias obtenidas con el desarrollo de la metodología anterior

**I Jornadas Doctoriales de las Universidades Andaluzas.**

**Título: Modelo para la mejora de la calidad de la formación en ingeniería mecánica aplicado a la ingeniería industrial.**

Tipo de participación: autor y ponente

Lugar de celebración: [Colegio Mayor de La Asunción de Córdoba](#)

Año: 2003 (Julio)

Comentario: Esta comunicación muestra un resumen de la metodología y los recursos empleados en esta tesis doctoral.

**I Jornadas Internacionales COMEC 2004.**

**Título: La Mejora de la Calidad de la Formación en Ingeniería Mecánica a través de los Estándares H3E de Acreditación de Titulaciones en el Nuevo Marco del Espacio Europeo de Educación Superior.**

Tipo de participación: coautor

Lugar de celebración: [Facultad de Ingeniería Mecánica. Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas de Cuba](#)

Año: 2004 (Octubre)

Comentario: El presente trabajo gira en torno a los requisitos o criterios establecidos por la agencia Higher Engineering Education for Europe. Estos son los resultados del grupo de trabajo WG2 "Quality and Recognition in Engineering Education", y actualmente suponen la base para la acreditación de las titulaciones de ingeniería en la Unión Europea. Están protagonizados fundamentalmente por habilidades, cuyo desarrollo en los titulados ingenieros por parte de la Universidad se considera fundamental para su formación.

En la comunicación se muestra un caso práctico de aplicación de estos requisitos. Se trata de utilizarlos como indicadores de calidad para diagnosticar el grado de orientación de la formación impartida por una unidad docente (departamento o área de conocimiento) en las titulaciones que participa, respecto a dichos requisitos europeos. Del tal grado de orientación dependerá la calidad de la formación impartida por la unidad docente.

**I Journées Internationales des Sciences et Technologies Algeciras-Tanger**

**Título: Reorientation of the formation in mechanical engineering to the employers necessities.**

Tipo de participación: autor y ponente

Lugar de celebración: [Escuela Politécnica Superior de Algeciras](#)

Año: 2004 (Diciembre)

Comentario: This communication shows one experience obtained by the author through the development of the doctoral thesis "Model for the improvement of the quality of the formation in mechanical engineering applied to industrial engineering". This thesis tries to design and to apply one methodology accompanied by resources that allows orienting the formation given by the teaching unit denominated Mechanical Engineering Area of the University of Cadiz (Spain), to the necessities of the close employers, in the way of the continuous improvement to the degrees implicated.

Both methodology and resources employed are described, so as positive and negative aspects relative to this experience based on the relation with the set of the main companies of The Field of Gibraltar, which are considered customers of degrees implied by its proximity and importance at regional and national level.

### **I Journées Internationales des Sciences et Technologies Algeciras-Tanger**

**Título: El Modelo EFQM Aplicado a la Docencia Universitaria.**

Tipo de participación: autor y ponente

Lugar de celebración: [Escuela Politécnica Superior de Algeciras](#)

Año: 2004 (Diciembre)

Comentario: Esta comunicación analiza la gestión de las titulaciones universitarias empleando el Modelo de gestión EFQM, de aplicación a las organizaciones empresariales, que proponemos como alternativa al Modelo de Autorregulación, el cual es soporte del 2º Plan de Calidad de las Universidades.

Destacar también dos aportaciones a congreso, que si bien no es resultado de la producción científica de esta tesis, si contribuyeron al origen de la idea que finalmente resultó en el desarrollo de la misma.

### **IX Congreso de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas.**

**Título: Aplicaciones prácticas de una grúa marina a la docencia en ingeniería mecánica.**

Publicación: libro de actas del congreso

Lugar de celebración: [Escuela Politécnica Universitaria de Vigo](#)

Año: 2001 (Julio)

Comentario: Este trabajo propone una forma de acercar la empresa al aula universitaria, a través de casos prácticos industriales reales que convenientemente seleccionados se llevan al aula para su resolución por parte de los alumnos. La inquietud de este doctorando por el tema de orientar la formación a la empresa comienza con esta comunicación presentada a congreso, que influye en la confección final de la idea de tesis.

### **IX Congreso de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas.**

**Título: Evolución y perspectivas de futuro de la calidad en la ingeniería técnica**

**Tipo de participación: autor y expositor.**

Tipo de participación: autor y expositor

Publicado en libro de actas del congreso

Lugar de celebración: [Escuela Politécnica Universitaria de Vigo](#)

Año: 2001 (Julio)

Comentario: La realización de este trabajo junto al anterior permite definir la forma final de la idea que da origen a la tesis.

Otros beneficios, no considerados como producción científica pero no por ello menos importantes, conseguidos con el desarrollo de esta tesis, son fruto del contacto establecido con

las empresas en el momento de la entrevista, durante la cual se establecieron las siguientes relaciones de colaboración en beneficio de las titulaciones de la EPSA:

- La empresa Cofluid, y su proveedora Hoerbiguer Origa, ambas pioneras en el campo de la automatización industrial (neumática y oleohidráulica) imparten cada dos años una conferencia en la EPSA, donde aportan los últimos avances tecnológicos acaecidos en este campo tan dinámico de actuación.
- La empresa ABBSsystem se ha comprometido a través de su delegado comercial en la Bahía de Algeciras, en impartir una conferencia cada cierto tiempo, en la misma línea que las empresas anteriores, pero en el campo de los turbocompresores.
- La empresa Rami Electrónica, del grupo de pequeñas y medianas empresas, de igual manera se ha comprometido a colaborar con las titulaciones, aportando material eléctrico para la realización de prácticas de laboratorio.
- La empresa Mecano Bahía (pequeña empresa proveedora de Maersk España), nos solicitó en el momento de la entrevista un alumno de la escuela que tuviera conocimientos de neumática y oleohidráulica, para proceder a su contratación, la cual se llevó a efecto el pasado mes de Junio.
- La empresa Sociedad Eólica (perteneciente al grupo de Grandes Industrias), nos solicitó en el momento de la entrevista un alumno de la escuela que tuviera conocimientos de electricidad y de inglés, para proceder a su contratación, la cual se llevó a efecto en Enero de 2004.
- Por lo general este doctorando ha establecido numerosos contactos con profesionales del sector industrial de la Bahía de Algeciras, de las treinta y seis empresas encuestadas, todos dispuestos a colaborar con mayor o menor interés. Esta cartera de contactos adquiere un gran valor para la actividad docente, a la hora de impartir los créditos prácticos de las asignaturas técnicas, en vista a organizar visitas a empresas, traer profesionales del sector a impartir seminarios, etc.

## **Breve currículum del doctorando relacionado con la calidad**

### Participación en actividades de centro relacionadas con la calidad.

La preocupación por este candidato por el tema de la calidad y participación en actividades para el apoyo a la misma se manifiesta con la pertenencia a las siguientes comisiones, las cuales aportaron formación y experiencia para el desarrollo de la tesis:

- Comité Interno de Evaluación de la Titulación de I.T.I. en Electrónica Industrial (curso 2002/03).
- Comisión de Calidad del Departamento de Ingeniería Industrial e Ingeniería Civil. Noviembre 2002.

- Comisión de Perfeccionamiento y Seguimiento de la Docencia (curso 2002/03 y 2003/04).
- Participación en las Jornadas de Trabajo para la Confección de las Guías de las titulaciones en el Nuevo Espacio Europeo, con las asignaturas de Diseño de Máquinas y Teoría de Mecanismos y Estructuras. Córdoba, Diciembre 2004.

### Experiencia Internacional

Estancia en la Facultad de Ciencias e Ingeniería Físicas y Formales de la Universidad Católica de Santa María (Arequipa, Perú) en Agosto de 2002, por el Programa de Colaboración "Agencia Española de Cooperación Internacional - Asamblea de Rectores de Perú", realizando:

- Curso "Control y Gestión de la Calidad" dirigido a alumnos.
- Conferencia "Gestión de la Calidad En Las Titulaciones Universitarias Españolas", dirigida al profesorado de toda la Universidad.

### Cursos de Postgrado organizados, coordinados e impartidos:

- "Calidad: una exigencia competitiva para las grandes superficies comerciales (4 ediciones) - Cursos de postgrado de la Universidad de Cádiz.
- Sistemas de aseguramiento de la calidad según normas ISO 9000" (4 ediciones) - Cursos de postgrado de la Universidad de Cádiz.
- Desarrollo de la documentación de un sistema de aseguramiento de la calidad según normas ISO 9000 (2 ediciones) - Cursos de postgrado de la Universidad de Cádiz.
- "Sistema de gestión de la calidad según norma ISO 9001/2000" (3 ediciones) - Cursos de postgrado de la Universidad de Cádiz.
- "La calidad como variable estratégica de diferenciación en las grandes superficies comerciales" - 51 Edición Cursos de verano de la Universidad de Cádiz - Julio 2000
- "Auditorías internas en Sistemas de Gestión de Calidad". -53 Edición Cursos de verano de la Universidad de Cádiz - Julio 2002

### Proyectos Fin de Carrera dirigidos:

- ✖ "Implantación de un sistema de calidad basado en ISO 9000 en una empresa de distribución de hierros y aceros".
- ✖ "Implantación de un sistema de calidad basado en ISO 9000 en un concesionario de automóviles".
- Colaboración implantando sistemas de gestión de calidad con Bureau Beritas Quality International (oficina de Cádiz), de Febrero a Julio de 1998.

### **PROPUESTA DE FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN.**

Como trabajo de continuación de esta tesis doctoral se propone las siguientes líneas de actuación:

#### Línea de Actuación nº 1.

Consistiría en desarrollar un Modelo para la mejora de la calidad de la formación global impartida en una determinada titulación universitaria de ingeniería, en el cual:

- Se tomaría como base el modelo y la experiencia desarrollados en esta tesis.
- Se haría extensivo a todas las áreas de conocimientos implicadas en la docencia
- Se actualizarían los indicadores de calidad para el desarrollo de los recursos para el diagnóstico, de acuerdo con el transcurso de los condicionantes bases de los futuros planes de estudios en el Nuevo Espacio Europeo de Educación Superior.

#### Línea de Actuación nº 2.

Consistiría en desarrollar un Modelo para la mejora de la calidad de la formación global impartida en una determinada titulación universitaria sea cual sea su sector: tecnológico, científico, sanitario, humanístico; en el cual:



- Se tomaría como base el modelo y la experiencia desarrollados en esta tesis.
- Se haría extensivo a todas las áreas de conocimientos implicadas en la docencia
- Se actualizarían los indicadores de calidad para el desarrollo de los recursos para el diagnóstico, de acuerdo con el transcurso de los condicionantes bases de los futuros planes de estudios en el Nuevo Espacio Europeo de Educación Superior.



**ANEXOS**

**INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL, especialidad en ELECTRÓNICA INDUSTRIAL (Plan 2002)****PRIMER CURSO****72 créditos****PRIMER CUATRIMESTRE**

Expresión gráfica y diseño asistido por ordenador	7.5
Álgebra	6
Cálculo	7.5
Física I	4.5
Fundamentos de informática	6
Fundamentos de ingeniería eléctrica	7.5

**SEGUNDO CUATRIMESTRE**

Administración de empresas y organización de la producción	6
Ampliación de matemáticas	4.5
Física II	4.5
Métodos estadísticos de la ingeniería	6
<b>Sistemas mecánicos</b>	6
Optativa 1	6

**SEGUNDO CURSO****67,5 créditos****PRIMER CUATRIMESTRE**

Electrónica analógica	6
Electrónica digital	6
Electrotecnia I	6
<b>Ingeniería mecánica</b>	4.5
Seguridad en el trabajo	4.5
Teoría de circuitos	7.5

**SEGUNDO CUATRIMESTRE**

Circuitos analógicos aplicados	6
Dibujo técnico	4.5
Electrotecnia II	4.5
Equipos digitales	6
Tecnología electrónica I	6
Optativa 2	6

**TERCER CURSO****72 créditos****PRIMER CUATRIMESTRE**

Automatización industrial I	6
Electrónica de potencia	7.5
Instrumentación electrónica	9
Oficina técnica	6
Regulación automática I	6
Tecnología electrónica II	4.5

**SEGUNDO CUATRIMESTRE**

Automatización industrial II	4.5
Informática industrial	9
Proyecto fin de carrera	6
Regulación automática II	4.5
Optativa 3	4.5
Optativa 4	4.5

**LIBRE ELECCIÓN****23,5créditos****CATÁLOGO DE ASIGNATURAS OPTATIVAS:****(I.T.I. especialidad en Electrónica Industrial)**

Accionamientos eléctricos (3º)	6 cr
Control de calidad (2º)	6 cr
Dispositivos y circuitos eléctricos y electrónicos aplicados en energías renovables (3º)	6 cr
Fundamentos de dispositivos electrónicos semiconductores (1º)	6 cr
<b>Fundamentos de robots (3º)</b>	4,5 cr
Fundamentos químicos de la ingeniería (1º)	6 cr
Generación eléctrica mediante energías renovables (3º)	6 cr
Instalaciones eléctricas (3º)	4,5 cr
<b>Neumática y circuitos fluidomecánicos (2º)</b>	6 cr
Sistemas eléctricos de potencia (3º)	6 cr

CURSO	Materias Troncales	Materias Obligatorias	Materias Optativas	Libre Configuración	TOTALES
1º	54	12	6	-	72
2º	25,5	36	6	14,5	82
3º	63	-	9	9	81
	142,5	48	21	23,5	235

(I.T.I. especialidad en Electrónica Industrial)

**INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL, especialidad en QUÍMICA INDUSTRIAL (Plan 2002)****PRIMER CURSO****75 créditos**

<b>PRIMER CUATRIMESTRE</b>		<b>SEGUNDO CUATRIMESTRE</b>	
Álgebra	6	Experimentación en química	9
Cálculo	7.5	Física II	4.5
Expresión gráfica y diseño asistido por ordenador	7.5	Físico-química	6
Física I	4.5	Fundamentos de informática	6
		Métodos estadísticos de la ingeniería	6
Fundamentos de química	6	Química orgánica	6
Química analítica	6		

**SEGUNDO CURSO****70,5 créditos**

<b>PRIMER CUATRIMESTRE</b>		<b>SEGUNDO CUATRIMESTRE</b>	
Ampliación de matemáticas	4.5	Dibujo técnico	4.5
Experimentación en ingeniería química I	4.5	Experimentación en ingeniería química II	7.5
Ingeniería de la reacción química	7.5		
<b>Mecánica técnica</b>	6	Operaciones básicas	7.5
Metalurgia	4.5	Química industrial	7.5
Principio de los procesos químicos	7.5	Tecnología eléctrica	4.5
		Optativa 1	4.5

**TERCER CURSO****66 créditos**

<b>PRIMER CUATRIMESTRE</b>		<b>SEGUNDO CUATRIMESTRE</b>	
Administración de empresas y organización de la producción	6	Diseño y simulación de procesos químicos	7.5
Control e instrumentación de procesos químicos	7.5	Proyecto fin de carrera	6
Oficina técnica	6	Optativa 3	4.5
Operaciones y mantenimiento de plantas químicas	6	Optativa 4	4.5
Seguridad e higiene industrial	4.5	Optativa 5	4.5
Optativa 2	4.5	Optativa 6	4.5

**LIBRE ELECCIÓN****23,5créditos**

**CATÁLOGO DE ASIGNATURAS OPTATIVAS:**  
(I.T.I. especialidad en Química Industrial)

**GENERAL**

Análisis Químico industrial (2°)  
 Control de calidad en los laboratorios químicos industriales (3°)  
 Electricidad industrial (3°)  
 Herramientas informáticas para la ingeniería (3°)  
 Ingeniería energética (3°)  
**Ingeniería neumática (2°)**  
 Proyectos de ingeniería química (3°)  
 Técnicas energéticas (3°)  
 Tecnología del petróleo y petroquímica (3°)

**MATERIALES**

Garantía de calidad de los materiales (3°)

Ingeniería de la corrosión I (2°)

Ingeniería de la corrosión II (3°)

Materiales de ingeniería (3°)

**MEDIO AMBIENTE**

Diseño de equipos e instalaciones de tratamiento de efluentes (3°)

Evaluación y control de la contaminación ambiental origen industrial (2°)

Impacto ambiental (3°)

Tecnología para el tratamiento de efluentes y residuos industriales (3°)

<b>CURSO</b>	<b>Materias Troncales</b>	<b>Materias Obligatorias</b>	<b>Materias Optativas</b>	<b>Libre Configuración</b>	<b>TOTALES</b>
<b>1°</b>	75	-	-	-	75
<b>2°</b>	34,5	31,5	4,5	6	76,5
<b>3°</b>	30	13,5	22,5	17,5	83,5
	<b>139,5</b>	<b>45</b>	<b>27</b>	<b>23,5</b>	<b>235</b>

(I.T.I. especialidad en Química Industrial)

**NOTA:** Todas las optativas de este catálogo son de 4,5 créditos

**INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL, especialidad en MECÁNICA (Plan 2002)****PRIMER CURSO****70,5 créditos**

PRIMER CUATRIMESTRE		SEGUNDO CUATRIMESTRE	
Álgebra	6	Administración de empresas y	
Cálculo	7.5	organización de la producción	6
Dibujo técnico I	7.5	Ampliación de matemáticas	4.5
Física I	4.5	Física II	4.5
Fundamentos de informática	6	Fundamentos de ciencia de	6
		materiales	
Fundamentos químicos de la	4.5	<b>Ingeniería mecánica</b>	7.5
ingeniería.		Métodos estadísticos de la	6
		ingeniería	

**SEGUNDO CURSO****73,5 créditos**

PRIMER CUATRIMESTRE		SEGUNDO CUATRIMESTRE	
Dibujo técnico II	6	Diseño gráfico	4.
			5
Elasticidad y resistencia de	4.5	Elasticidad y resistencia de	6
materiales I		materiales II	
Fundamentos de tecnología	6	Ingeniería del mecanizado	6
eléctrica			
Ingeniería térmica	9	Ingeniería fluidomecánica	7.
			5
Tecnología mecánica	6	Mecánica de sistemas	4.
			5
<b>Teoría de mecanismos y</b>	7.5	Optativa 1	6
<b>máquinas</b>			

**TERCER CURSO****67,5 créditos**

PRIMER CUATRIMESTRE		SEGUNDO CUATRIMESTRE	
<b>Diseño de máquinas</b>	7.5	Máquinas y motores térmicos	6
Instalaciones industriales	4.5	Proyecto fin de carrera	6
Oficina técnica	6	<b>Proyecto y control de</b>	4.5
		<b>maquinaria</b>	
Teoría de estructuras y		Teoría de estructuras y	
construcciones industriales I	4.5	construcciones industriales II	6
Seguridad en el trabajo	4.5	Optativa 3	6
Optativa 2	6	Optativa 4	6

**LIBRE ELECCIÓN****23,5créditos****CATÁLOGO DE ASIGNATURAS OPTATIVAS:****(I.T.I., especialidad en Mecánica)****COMUNES**

Ampliación de dibujo técnico (3º)	6 cr
Topografía y construcción (2º)	6 cr

**ESTRUCTURAS**

Diseño y análisis de estructuras (3º)	6 cr
Elementos estructurales de hormigón (3º)	6 cr
Metalurgia de la soldadura (2º)	4,5 cr
Métodos avanzados de análisis de estructuras (3º)	6 cr



Tecnología de la soldadura (2º) 6 cr

**MÁQUINAS Y ENERGÍA TÉRMICA**

Ampliación de transferencia de calor (3º) 6 cr

**Fundamentos de robots (3º)** 4,5 cr

**Ingeniería neumática (2º)** 4,5 cr

Maquinaria y cimentaciones de máquinas (3º) 4,5 cr

Técnicas de mantenimiento (3º) 6 cr

Tecnología de climatización (2º) 6 cr

<b>CURSO</b>	<b>Materias Troncales</b>	<b>Materias Obligatorias</b>	<b>Materias Optativas</b>	<b>Libre Configuración</b>	<b>TOTALES</b>
<b>1º</b>	61,5	9	-	-	70,5
<b>2º</b>	57	10,5	6	9	82,5
<b>3º</b>	30	19,5	18	14,5	82
	<b>148,5</b>	<b>39</b>	<b>24</b>	<b>23,5</b>	<b>235</b>

(I.T.I. especialidad en Mecánica )

**INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL, especialidad en ELECTRICIDAD (Plan 2002)****PRIMER CURSO****72 créditos**

<b>PRIMER CUATRIMESTRE</b>		<b>SEGUNDO CUATRIMESTRE</b>	
Expresión gráfica y diseño asistido por ordenador	7.5	Administración de empresas y organización de la producción	6
Álgebra	6	Ampliación de matemáticas	4.5
Cálculo	7.5	Circuitos I	7.5
Física I	4.5	<b>Estática técnica</b>	4.5
Fundamentos de informática	6	Física II	4.5
Materiales eléctricos y magnéticos	7.5	Métodos estadísticos de la ingeniería	6

**SEGUNDO CURSO****69 créditos**

<b>PRIMER CUATRIMESTRE</b>		<b>SEGUNDO CUATRIMESTRE</b>	
Circuitos II	6	Centrales eléctricas	4.5
Electrónica industrial	9	Dibujo técnico	4.5
Ingeniería térmica y fluidomecánica	6	Electrometría	4.5
Máquinas eléctricas I	6	Máquinas eléctricas II	6
Seguridad en el trabajo	4.5	Máquinas motrices	6
<b>Teoría de mecanismos y estructuras</b>	6	Optativa 1	6

**TERCER CURSO****70,5 créditos**

<b>PRIMER CUATRIMESTRE</b>		<b>SEGUNDO CUATRIMESTRE</b>	
Diseño y ensayo de máquinas eléctricas	6	Accionamientos eléctricos y electrónicos	7.5
Instalaciones eléctricas I	6	Instalaciones eléctricas II	4.5
Oficina técnica	6	Proyecto fin de carrera	6
Regulación automática	6	Transporte y distribución de energía eléctrica II	4.5
Transporte y distribución de energía eléctrica I	6	Optativa 3	6
Optativa 2	6	Optativa 4	6

**LIBRE ELECCIÓN****23,5créditos****CATÁLOGO DE ASIGNATURAS OPTATIVAS:**

(I.T.I. especialidad en Electricidad)

Ampliación de regulación automática (3º)	6 cr
Dispositivos y circuitos eléctricos y electrónicos aplicados en energías renovables (3º)	6 cr
Explotación y control de sistemas eléctricos de potencia (3º)	6 cr
Fundamentos químicos de la ingeniería (2º)	6 cr
Generación eléctrica mediante energías renovables (3º)	6 cr
Gestión energética en la industria (3º)	6 cr
Ingeniería de materiales (2º)	6 cr
Mantenimiento eléctrico de instalaciones industriales (3º)	6 cr
<b>Neumática y circuitos fluidomecánicos (2º)</b>	6 cr
Sistemas digitales (3º)	5,5 cr
Tecnología de climatización (2º)	6 cr
Topografía y construcción (2º)	6 cr

<b>CURSO</b>	<b>Materias Troncales</b>	<b>Materias Obligatorias</b>	<b>Materias Optativas</b>	<b>Libre Configuración</b>	<b>TOTALES</b>
<b>1º</b>	63	9	-	-	72
<b>2º</b>	48	15	6	12	81
<b>3º</b>	39	13,5	18	11,5	82
	<b>150</b>	<b>37,5</b>	<b>24</b>	<b>23,5</b>	<b>235</b>

(I.T.I., especialidad en Electricidad)

## **Ingeniero Industrial 2º Ciclo**

		<b>Créditos</b>
<b>1º</b>	Ingeniería del Transporte (TR)	3
	Ingeniería Térmica y de Fluidos (TR)	6
	Métodos Matemáticos (TR)	10
	Sistemas Eléctricos y Neumáticos (TR)	10,5
	Tecnología Eléctrica (TR)	4,5
	Tecnología Energética (TR)	6
	Tecnología de Materiales (TR)	4,5
	Técnicas de Fabricación y Tecnología de Máquinas (TR)	6
	Teoría de Estructuras y Construcciones Industriales (TR)	6
	MATERIAS OPTATIVAS	4,5
	MATERIA LIBRE CONFIGURACIÓN	10
<b>2º</b>	Ciencia y Tecnología de M. Ambiente (TR)	6
	Organización Industrial y Administración de Empresas (TR)	12
	Proyectos (TR)	6
	Proyecto fin de Carrera (OB)	4,5
	MATERIAS OPTATIVAS	31,5
	MATERIA LIBRE CONFIGURACIÓN	4,5

### **CATÁLOGO DE ASIGNATURAS OPTATIVAS:** ( Ingeniero Industrial )

#### **ASIGNATURAS ( con 4.5 créditos cada una ) :**

Ampliación de Teoría de Circuitos  
 Ingeniería de Fluidos  
 Ampliación de Teoría de Máquinas  
 Metodología e Ingeniería de Materiales  
 Gestión de Mantenimiento Industrial  
 Procesos Petroquímicos  
 Seguridad e Higiene Industrial  
 Simulación y Optimización de Procesos  
 Operaciones en Plantas de Procesos  
 Análisis y Sistemas de Procesos  
 Ingeniería Medioambiental  
 Transporte y Dispersión de Contaminantes en el Medio Ambiente  
 Laboratorio Neumático e Hidráulico  
 Transmisiones Mecánicas  
 Vibraciones Mecánicas  
 Laboratorio de Análisis de Estructuras

Cálculo Avanzado de Resistencia de Materiales  
 Diseño Óptimo de Estructuras  
 Sistemas Avanzados de Diseño Industrial  
 Instalaciones Eléctricas Industriales  
 Electrónica Aplicada a Sistemas Eléctricos de Potencia  
 Calidad de la Energía Eléctrica  
 Ingeniería Electrónica  
 Técnicas Electrónicas Avanzadas  
 Simulación Avanzada de Sistemas  
 Técnicas de Control no Lineal

CURSO	Materias Troncales	Materias Obligatorias	Materias Optativas	Libre Config.	Trabajo Fin de Carrera	TOTALES
1º	56,5	-	4,5	10	-	71
2º	24	-	31,5	4,5	4,5	65,5
	<b>80,5</b>	<b>-</b>	<b>36</b>	<b>14,5</b>	<b>4,5</b>	<b>135.5</b>

## PERFIL FORMATIVO MECÁNICO DEL I.T.I. EN MECÁNICA

Asignaturas troncales: Diseño de Máquinas (MD), Teoría de Mecanismos y Máquinas (MT), Ingeniería Mecánica (MI)
Asignaturas obligatorias y códigos: Proyecto y Control de Maquinaria (MP)
Asignaturas optativas y códigos: Ingeniería Neumática (MIn), Fundamentos de Robots (MF), Maquinaria y Cimentaciones de Máquinas (MM)
<b>Perfil de la especialidad:</b> La relativa a la fabricación y ensayo de máquinas, la ejecución de estructuras y construcciones industriales, sus montajes, instalaciones y utilización, así como a procesos metalúrgicos y su utilización. Las Escuelas de Ingeniería Técnica Industrial podrán facilitar, según los casos y mediante asignaturas optativas, una mayor especialización en los aspectos de Construcción de Maquinaria, de Estructura e Instalaciones Industriales o de Metalurgia. Según RD de 13 de Febrero de 1969, 148/169

### CONOCIMIENTOS

<b>Conocimientos fundamentales</b>
Sistemas de fuerzas. Propiedades. Aplicaciones. Cálculo gráfico y vectorial.
Equilibrio y estabilidad. Concepto. Características. Aplicaciones. Cálculo.
Centros de gravedad y momentos de inercia. Conceptos. Propiedades. Aplicaciones. Cálculo.
Cinemática del sólido rígido. Análisis. Aplicaciones a la resolución de problemas.
Dinámica del sólido rígido. Relación entre fuerzas y aceleraciones. Análisis. Aplicaciones a la resolución de problemas.
Dinámica del sólido rígido. Trabajo y energía. Teoremas energéticos. Aplicaciones a la resolución de problemas.
<b>Conocimientos Específicos o Técnicos</b>
<b>Diseño de Máquinas</b>
Ejes de transmisión. Aplicaciones. Análisis de carga. Cálculo y diseño.
Chavetas y pasadores. Tipos. Características. Función. Aplicaciones. Cálculo.
Cojines o rodamientos. Tipos. Características. Estudio analítico. Aplicaciones. Selección por catálogos.
Lubricación. Tipología. Características. Aplicaciones. Principales variables, consideraciones para el diseño de sistemas de lubricación.
Tornillos. Tipos. Características. Estudio analítico. Aplicaciones (unión y transmisión de potencia). Pernos. Cálculo y diseño.
Resortes. Tipos. Características. Estudio analítico. Aplicaciones. Cálculo y

diseño.
Uniones soldadas. Tipos principales de soldadura y características Estudio analítico. Cálculo.
Engranajes rectos y helicoidales. Terminología. Características. Estudio analítico. Aplicaciones. Cálculo y diseño.
Engranajes cónicos y sinfín. Terminología. Características. Estudio analítico. Aplicaciones. Diseño y cálculo.
Embragues, frenos y volantes. Tipología. Características. Estudio analítico. Aplicaciones. Cálculo y diseño.
Transmisiones por cadenas, correas y cables. Tipología. Características. Estudio analítico. Aplicaciones. Cálculo.
<b>Teoría de Mecanismos y Máquinas</b>
Mecanismos. Conceptos generales. Propiedades. Aplicaciones generales.
Mecanismos articulados. Tipología. Características. Aplicaciones.
Mecanismos articulados. Análisis cinemático: interpretación del movimiento. Aplicaciones a la resolución de problemas.
Levas. Tipología. Características. Estudio analítico. Aplicaciones. Diseño, síntesis.
Mecanismos articulados. Análisis dinámico: estudio del efecto de cargas exteriores y de inercia sobre los mecanismos. Síntesis.
Engranajes rectos y trenes de engranaje. Terminología. Aplicaciones. Cálculo.
Engranajes helicoidales, cónicos y sinfín. Terminología. Estudio analítico. Aplicaciones. Cálculo.
Mecanismos articulados. Geometría. Teoremas constructivos. Diseño. Síntesis cinemática.
<b>Ingeniería Mecánica</b>
Ligadura e inmovilización de cuerpos. Concepto. Análisis estático. Características. Aplicaciones. Cálculo.
Armaduras 3D. Tipos. Características. Análisis estático. Aplicaciones. Cálculo y diseño.
Entramados y máquinas. Tipos. características. Análisis estático. Aplicaciones. Cálculo.
Estabilidad. Concepto, características. Aplicaciones. Cálculo.
Esfuerzos y tensiones: carga axial. Concepto. Aplicación al estudio de cables: parabólica y catenaria.
Flexión. Concepto. Características. Cálculo y diseño de vigas.
Torsión. Concepto. Características. Cálculo y diseño de ejes.
Elementos de máquinas relacionados con el rozamiento. Estudio y aplicaciones de: Cuñas, tornillos, cojinetes de apoyo, cojinetes de empuje, correas planas y trapeciales.
<b>Proyecto y Control de Maquinaria</b>

Vibraciones con $n$ grados de libertad. Análisis en sistemas mecánicos discretos y continuos. Aplicaciones en máquinas.
Control de Sistemas mecánicos. Técnicas de regulación. Descripción analítica y representación.
Control de sistemas mecánicos. Aplicaciones. Modelizado.
Sistemas de regulación. Análisis del régimen transitorio. Análisis del régimen permanente. Aplicaciones.
<b>Ingeniería Neumática</b>
Automatización industrial. Concepto. Tipología. Características. Aplicaciones.
Comparación entre sistemas automáticos: neumático, hidráulico y eléctrico. Integración y Aplicaciones.
Mando y regulación de automatismos. Tipología, características. Aplicaciones.
Lógica básica de circuitos automáticos. Polinomios lógicos e interpretación de circuitos. Aplicaciones al diseño funcional.
Circuitos secuenciales. Concepto. Estudio. Aplicaciones.
Circuitos secuenciales. Métodos de cálculo (cascada, paso a paso y lógico). Diseño funcional.
El circuito neumático. Simbología, componentes, características, funcionamiento, aplicaciones.
El circuito neumático. Simulación. Diseño gráfico funcional.
El circuito hidráulico. Simbología, componentes, características, funcionamiento, aplicaciones.
El circuito hidráulico. Simulación. Diseño gráfico funcional.
<b>Fundamentos de Robots</b>
Robótica. Generalidades. Terminología. Áreas de estudio. Aplicaciones.
Robots. Estudio y análisis de la morfología y componentes (eslabones, transmisiones, motores, sensores y efectores).
Robots. Características del funcionamiento. Seguridad en el trabajo.
Robots. Procesos industriales robotizados: fundición, soldadura, corte, montaje, paletizado, metrotecnica, etc. Características. Aplicaciones.
Robots. Selección según variables de funcionamiento, proceso y aspectos socioeconómicos.
Robots. Análisis para la obtención del modelo cinemático directo (problema directo).
Robots. Análisis para la resolución de modelo cinemático inverso.
<b>Maquinaria y Cimentaciones de Máquinas</b>
Cimientos. Análisis a cargas estáticas: tracción-compresión y flexión. Dimensionado placa base. Aplicaciones a máquinas.
Cimientos. Análisis a cargas dinámicas: vibraciones, efectos de choque. Aplicaciones a máquinas.



Cimentaciones de máquinas. Modelización. Aplicación de modelos varios.
Cimentaciones de máquinas. Uso normativa, prontuarios, catálogos. Consideraciones medioambientales, características del terreno (geotecnia), etc. en el diseño.
Cimentaciones de máquinas. Diseño para compresor alternativo.

<b>Conocimientos prácticos</b>
Resolución de ejercicios prácticos de lógica automática. Interpretación de circuitos. Aplicaciones.
Resolución de ejercicios prácticos de circuitos secuenciales.
Ensayo de circuitos neumáticos en laboratorio. Simulación.
Ensayo de circuitos hidráulicos en laboratorio. Simulación.
Manejo de software informático para la simulación de circuitos neumáticos con componentes eléctricos.
Uso de Internet como herramienta de comunicación y documentación.

## HABILIDADES

### Fortalezas

1. Apropiado conocimiento de matemáticas y ciencias, y habilidad para aplicarlos con efectividad a los problemas de ingeniería					
MA	<b>DA</b>	PA	ED	MED	NS/NC

2. Conocimiento de la práctica técnica industrial					
MA	<b>DA</b>	PA	ED	MED	NS/NC

3. Conocimiento de las materias teóricas relevantes en ingeniería y habilidad para aplicarlos con efectividad a los problemas					
MA	<b>DA</b>	PA	ED	MED	NS/NC

5. Conocimiento interdisciplinario y habilidad para aplicarlo con efectividad a los problemas de ingeniería					
MA	<b>DA</b>	PA	ED	MED	NS/NC

16. Conocimiento de la responsabilidad ética y profesional					
--	--	--	--	--	--

MA	<b>DA</b>	PA	ED	MED	NS/NC
----	-----------	----	----	-----	-------

Semidebilidades

7. Competencias en investigación y desarrollo dentro de la ingeniería					
MA	DA	<b>PA</b>	ED	MED	NS/NC

18. Compromiso del cambio hacia una sociedad del desarrollo sostenible					
MA	DA	<b>PA</b>	ED	MED	NS/NC

19. Visión empresarial					
MA	DA	<b>PA</b>	ED	MED	NS/NC

21. Pueda participar activa y comprometidamente en la definición de políticas tecnológicas y económicas					
MA	DA	<b>PA</b>	ED	MED	NS/NC

4. Conocimiento de la práctica industrial de la ingeniería					
MA	DA	<b>PA</b>	ED	MED	NS/NC

9. Dominio del inglés como lengua de trabajo profesional y medio de comunicación del ingeniero					
MA	DA	<b>PA</b>	ED	MED	NS/NC

10. Habilidad para trabajar en equipo					
MA	DA	<b>PA</b>	ED	MED	NS/NC

14. Compresión crítica					
MA	DA	<b>PA</b>	ED	MED	NS/NC

15. Compresión sistemática y enfoque holístico que le permita considerar, y después actuar en consecuencia, la relación de su actividad en la ingeniería mecánica y otros campos					
MA	DA	<b>PA</b>	ED	MED	NS/NC

17. Entendimiento del impacto de las soluciones de ingeniería en un contexto global y social basado en una educación generalista					
MA	DA	<b>PA</b>	ED	MED	NS/NC

20. Conciencia de la necesidad, y habilidad necesaria para aprender a lo largo de la vida.					
MA	DA	<b>PA</b>	ED	MED	NS/NC

6. Conocimiento del impacto de las soluciones de ingeniería en un contexto global y social					
MA	DA	<b>PA</b>	ED	MED	NS/NC

11. Habilidad para comunicar con efectividad					
MA	DA	<b>PA</b>	ED	MED	NS/NC

12. Habilidad para documentarse con efectividad					
MA	DA	<b>PA</b>	ED	MED	NS/NC

Debilidades:

13. Habilidad para trabajar, comunicar y cooperar en un entorno internacional					
MA	DA	PA	<b>ED</b>	MED	NS/NC

8. Destreza y habilidad directiva					
MA	DA	PA	ED	<b>MED</b>	NS/NC

## PERFIL FORMATIVO MECÁNICO DEL I.T.I. EN ELECTRICIDAD

Asignaturas troncales: Teoría de Mecanismos y Estructuras (ET)
Asignaturas obligatorias y códigos: Estática Técnica (EE)
Asignaturas optativas y códigos: Neumática y Circuitos Fluidomecánicos (EN)
<b>Perfil de la especialidad:</b> La relativa a la fabricación y ensayo de máquinas eléctricas, centrales eléctricas, líneas de transporte y redes de distribución, dispositivos de automatismo, mando, regulación y control electromagnético y electrónico, para sus aplicaciones industriales, así con los montajes, instalaciones y utilización respectivos. Las escuelas de Ingeniería Técnica Industrial podrán facilitar, según los casos y mediante las asignaturas optativas, una mayor especialización en los aspectos de máquinas eléctricas, Centrales y líneas eléctricas, o de Electrónica Industrial. Según RD de 13 de Febrero de 1969, 148/169.

### CONOCIMIENTOS

<b>Conocimientos fundamentales</b> (agrupados por asignaturas según códigos)
Sistemas de fuerzas. Manejo gráfico y vectorial. Aplicaciones.
Equilibrio y estabilidad. Concepto y cálculo.
Centros de gravedad y momentos de inercia. Concepto y cálculo.
Dinámica del sólido rígido. Trabajo y energía. Aplicaciones a la resolución de problemas.
<b>Conocimientos Específicos o Técnicos</b>
<b>Teoría de Mecanismos y Estructuras</b>
Esfuerzos y tensiones: carga axial. Concepto. Propiedades. Estudio analítico. Cálculo y diseño de elementos sometidos a tracción y compresión. Aplicaciones a elementos eléctricos.
Flexión. Concepto. Propiedades. Estudio analítico. Cálculo y diseño de vigas y pilares. Aplicaciones a elementos eléctricos.
Cimientos. Concepto. Aplicaciones. Cálculo elemental.
Torsión. Concepto. Propiedades. Estudio analítico. Cálculo y diseño de ejes. Aplicaciones a elementos eléctricos.
Pandeo. Concepto. Propiedades. Estudio analítico. Cálculo y diseño. Aplicaciones a elementos eléctricos.
Postes eléctricos. Estudio, cálculo y diseño.
Métodos de unión: soldadura, pegado, roscado y remachado. Concepto. Características. Análisis estático. Aplicaciones. Cálculo.

Transmisiones de potencia por engranajes cilíndricos, helicoidales y cónicos. Conceptos. Características. Estudio analítico. Cálculo y diseño. Aplicaciones a la electricidad.
Frenos. Tipología. Características funcionales. Estudio analítico. Aplicaciones. Cálculo y diseño elemental.
Embragues. Tipología. Características funcionales. Estudio analítico. Aplicaciones. Cálculo y diseño elemental.
Trabajo, potencia y rendimiento en máquinas. Concepto. Características. Aplicaciones. Cálculo. Aplicaciones a la electricidad.
Transmisión de potencia: motores eléctricos y curvas de par. Concepto. Características. Aplicaciones.
<b>Estática Técnica</b>
Estructuras planas. Tipos. Características. Análisis estático. Aplicaciones a la electricidad. Cálculo y diseño.
Mecanismos y máquinas. Tipos. Características. Análisis estático. Aplicaciones a la electricidad. Diseño elemental.
Cálculo de transmisiones de potencia por correas planas y trapeciales. Características. Análisis dinámico. Aplicaciones a la electricidad.
Elementos de máquinas relacionados con el rozamiento (cuñas, tornillos, cojinetes, ejes). Análisis estático y dinámico. Cálculo.
Vibraciones con 1 GL. Concepto. Tipología. Características. Estudio analítico. Cálculo. Aplicaciones y relaciones con la electricidad
<b>Neumática y Circuitos Fluidomecánicos</b>
Automatización industrial. Concepto. Tipología. Características. Aplicaciones.
Comparación entre sistemas automáticos: neumático, hidráulico y eléctrico. Integración y Aplicaciones.
Mando y regulación de automatismos. Tipología, características. Aplicaciones.
Lógica básica de circuitos automáticos. Polinomios lógicos e interpretación de circuitos. Aplicaciones al diseño funcional.
Circuitos secuenciales. Concepto. Estudio. Aplicaciones.
Circuitos secuenciales. Métodos de cálculo (cascada, paso a paso y lógico). Diseño funcional.
El circuito neumático. Simbología, componentes, características, funcionamiento, aplicaciones.
El circuito neumático. Simulación. Diseño gráfico funcional.
El circuito hidráulico. Simbología, componentes, características, funcionamiento, aplicaciones.
El circuito hidráulico. Simulación. Diseño gráfico funcional.

<b>Conocimientos prácticos</b>
Ensayo y simulación de circuitos neumáticos en laboratorio (paneles didácticos)

Ensayo y simulación de circuitos hidráulicos en laboratorio (paneles didácticos)
Aplicación de Normas Normativa Industrial para la interpretación, representación gráfica y al diseño de circuitos neumáticos
Aplicación de Normas Normativa Industrial para la interpretación, representación gráfica y al diseño de circuitos hidráulicos
Simulación de circuitos neumáticos mediante software informático Automation Studio

## HABILIDADES

### Fortalezas aparentes

3. Conocimiento de las materias teóricas relevantes en ingeniería y habilidad para aplicarlos con efectividad a los problemas					
MA	<b>DA</b>	PA	ED	MED	NS/NC

### Semifortalezas

1. Apropiado conocimiento de matemáticas y ciencias, y habilidad para aplicarlos con efectividad a los problemas de ingeniería					
MA	DA	<b>PA</b>	ED	MED	NS/NC

2. Conocimiento de la práctica técnica industrial					
MA	DA	<b>PA</b>	ED	MED	NS/NC

4. Conocimiento de la práctica industrial de la ingeniería					
MA	DA	<b>PA</b>	ED	MED	NS/NC

5. Conocimiento interdisciplinario y habilidad para aplicarlo con efectividad a los problemas de ingeniería					
MA	DA	<b>PA</b>	ED	MED	NS/NC

6. Conocimiento del impacto de las soluciones de ingeniería en un contexto global y social					
MA	DA	<b>PA</b>	ED	MED	NS/NC

11. Habilidad para comunicar con efectividad					
MA	DA	<b>PA</b>	ED	MED	NS/NC

12. Habilidad para documentarse con efectividad					
MA	DA	<b>PA</b>	ED	MED	NS/NC

14. Compresión crítica					
MA	DA	<b>PA</b>	ED	MED	NS/NC

16. Conocimiento de la responsabilidad ética y profesional					
MA	DA	<b>PA</b>	ED	MED	NS/NC

20. Conciencia de la necesidad, y habilidad necesaria para aprender a lo largo de la vida.					
MA	DA	<b>PA</b>	ED	MED	NS/NC

### Debilidades aparentes

7. Competencias en investigación y desarrollo dentro de la ingeniería					
MA	DA	PA	<b>ED</b>	MED	NS/NC

8. Destreza y habilidad directiva					
MA	DA	PA	<b>ED</b>	MED	NS/NC

9. Dominio del inglés como lengua de trabajo profesional y medio de comunicación del ingeniero					
MA	DA	PA	<b>ED</b>	MED	NS/NC

10. Habilidad para trabajar en equipo					
MA	DA	PA	<b>ED</b>	MED	NS/NC

13. Habilidad para trabajar, comunicar y cooperar en un entorno internacional					
MA	DA	PA	<b>ED</b>	MED	NS/NC

15. Compresión sistemática y enfoque holístico que le permita considerar, y después actuar en consecuencia, la relación de su actividad en la ingeniería mecánica y otros campos					
MA	DA	PA	<b>ED</b>	MED	NS/NC

17. Entendimiento del impacto de las soluciones de ingeniería en un contexto global y social basado en una educación generalista					
MA	DA	PA	<b>ED</b>	MED	NS/NC

18. Compromiso del cambio hacia una sociedad del desarrollo sostenible					
MA	DA	PA	<b>ED</b>	MED	NS/NC

19. Visión empresarial					
MA	DA	PA	<b>ED</b>	MED	NS/NC

21. Pueda participar activa y comprometidamente en la definición de políticas tecnológicas y económicas					
MA	DA	PA	<b>ED</b>	MED	NS/NC



## PERFIL FORMATIVO MECÁNICO DEL I.T.I. EN ELECTRÓNICA INDUSTRIAL

Asignaturas troncales: Sistemas Mecánicos (EnS)
Asignaturas obligatorias y códigos: Ingeniería Mecánica (EnI)
Asignaturas optativas y códigos: Neumática y Circuitos Fluidomecánicos (EnN), Fundamentos de Robots (En,F)
<b>Perfil de la especialidad:</b>

### CONOCIMIENTOS

<b>Conocimientos fundamentales</b> (agrupados por asignaturas según códigos)
Sistemas de fuerzas. Propiedades. Aplicaciones. Cálculo gráfico y vectorial.
Equilibrio y estabilidad. Concepto. Características. Aplicaciones. Cálculo.
Centros de gravedad y momentos de inercia. Conceptos. Propiedades. Aplicaciones. Cálculo.
Cinemática del sólido rígido. Análisis. Aplicaciones a la resolución de problemas.
Dinámica del sólido rígido. Relación entre fuerzas y aceleraciones. Análisis. Aplicaciones a la resolución de problemas.
Dinámica del sólido rígido. Trabajo y energía. Teoremas energéticos. Aplicaciones a la resolución de problemas.
<b>Conocimientos Específicos o Técnicos</b> (relacionados con las capacidades que adquiere el titulado, útiles para su desarrollo personal y profesional)
<b>Sistemas Mecánicos</b>
Ligadura e inmovilización de cuerpos. Concepto. Características. Análisis estático. Aplicaciones. Cálculo.
Entramados y máquinas. Tipos. Características. Análisis estático. Aplicaciones. Cálculo.
Mecanismos. Conceptos generales. Propiedades. Aplicaciones generales.
Mecanismos articulados. Tipología. Características. Aplicaciones.
Mecanismos articulados. Análisis cinemático: interpretación del movimiento. Aplicaciones a la resolución de problemas.
Mecanismos articulados. Análisis dinámico: estudio del efecto de cargas exteriores y de inercia sobre los mecanismos.
<b>Ingeniería Mecánica</b>

Esfuerzos y tensiones: carga axial. Concepto y estudio analítico. Cálculo y diseño de elementos sometidos a tracción y compresión.
Flexión. Concepto. Características. Estudio analítico. Cálculo y diseño de vigas y pilares.
Torsión. Concepto. Características. Estudio analítico. Características. Cálculo y diseño de ejes
Pandeo. Concepto. Características. Estudio analítico. Consideraciones generales para el diseño.
Trabajo, potencia y rendimiento en máquinas. Concepto. Características. Aplicaciones. Cálculo.
Transmisión de potencia: motores y curvas de par. Concepto. Características. Aplicaciones.
Transmisiones de potencia por correas. Concepto. Características. Estudio analítico. Aplicaciones. Cálculo y diseño.
Transmisiones de potencia por engranajes. Concepto. Características. Estudio analítico. Aplicaciones. Cálculo.
Transmisiones de potencia por cables. Concepto. Características. Estudio analítico. Aplicaciones. Cálculo y diseño.
Elementos de máquinas generales. Tipología. Características funcionales. Cálculo elemental.
Levas. Tipología. Características. Estudio analítico. Aplicaciones. Diseño, síntesis.
Frenos. Tipología. Características funcionales. Estudio analítico. Aplicaciones. Cálculo y diseño elemental.
Embragues. Tipología. Características funcionales. Estudio analítico. Aplicaciones. Cálculo y diseño elemental.
Vibraciones con 1 GL. Concepto. Tipología. Características. Estudio analítico. Aplicaciones. Cálculo.
Vibraciones forzadas. Concepto. Características. Estudio analítico. Resonancia y Perjuicios. Consideraciones para el diseño.
Fabricación. Concepto. Fabricación en serie (masa, lotes, tareas) y en paralelo (ingeniería concurrente). Características. Aplicaciones.
Fabricación tradicional. Procesos por fusión, deformación, mecanizado y soldadura. Tipología. Características. Aplicaciones.
Obtención de elementos de máquinas mediante aplicación de los procesos de fabricación tradicionales.
Fabricación moderna. Automatización de planta, de ingeniería, de fabricación y control. Características. Aplicaciones.
Fabricación moderna. Automatización integrada: CIM. Características. Aplicaciones.
Diseño. Proceso general. Consideraciones generales: consideraciones cinemáticas, función y economía, función y solicitudes.
Diseño y fabricación. Normativa industrial. Seguridad en máquinas.
<b>Neumática y Circuitos Fluidomecánicos</b>
Automatización industrial. Concepto. Tipología. Características. Aplicaciones.
Comparación entre sistemas automáticos: neumático, hidráulico y eléctrico. Integración y Aplicaciones.

Mando y regulación de automatismos. Tipología, características. Aplicaciones.
Lógica básica de circuitos automáticos. Polinomios lógicos e interpretación de circuitos. Aplicaciones al diseño funcional.
Circuitos secuenciales. Concepto. Estudio. Aplicaciones.
Circuitos secuenciales. Métodos de cálculo (cascada, paso a paso y lógico). Diseño funcional.
El circuito neumático. Simbología, componentes, características, funcionamiento, aplicaciones.
El circuito neumático. Simulación. Diseño gráfico funcional.
El circuito hidráulico. Simbología, componentes, características, funcionamiento, aplicaciones.
El circuito hidráulico. Simulación. Diseño gráfico funcional.
<b>Fundamentos de Robots</b>
Robótica. Generalidades. Terminología. Áreas de estudio. Aplicaciones.
Robots. Estudio y análisis de la morfología y componentes (eslabones, transmisiones, motores, sensores y efectores).
Robots. Características del funcionamiento. Seguridad en el trabajo.
Robots. Procesos industriales robotizados: fundición, soldadura, corte, montaje, paletizado, metrotecnica, etc. Características. Aplicaciones.
Robots. Selección según variables de funcionamiento, proceso y aspectos socioeconómicos.
Robots. Análisis para la obtención del modelo cinemático directo (problema directo).
Robots. Análisis para la resolución de modelo cinemático inverso.

<b>Conocimientos prácticos</b>
Resolución de casos prácticos de análisis cinemático de mecanismos articulados en grupo
Resolución de casos prácticos de análisis dinámico de mecanismos articulados en grupo
Simulación cinemática de mecanismos articulados mediante softwareWinmecc
Simulación dinámica de mecanismos articulados mediante software Winmecc
Ensayo a tracción
Ensayo a flexión
Manejo catálogos industriales de correas, cadenas, y cables
Manejo normas una relacionadas con simbología, diseño, funcionamiento y fabricación de elementos de máquinas

Manejo software informático relacionado con la resolución de ejercicios básicos de resistencia de materiales (Mdsolids)
Uso de Internet como herramienta de comunicación y documentación.
Prácticas de laboratorio de identificación de elementos de máquinas: mecanismo diferencial, levas y árbol de levas, engranajes y trenes de engranajes.
Prácticas laboratorio de Metrotencia: empleo calibre, micrómetro y reloj comparador.
Exposición y defensa de trabajo en grupo relacionado con elementos de máquinas en grupo basado en caso práctico industrial
Resolución de ejercicios prácticos de lógica automática. Interpretación de circuitos. Aplicaciones.
Resolución de ejercicios de circuitos secuenciales.
Ensayo de circuitos neumáticos en laboratorio. Simulación.
Ensayo de circuitos hidráulicos en laboratorio. Simulación.
Manejo de software informático para la simulación de circuitos neumáticos con componentes eléctricos.
Uso de Internet como herramienta de comunicación y documentación.

## HABILIDADES

### Fortalezas

2. Conocimiento de la práctica técnica industrial					
<b>MA</b>	DA	PA	ED	MED	NS/NC

4. Conocimiento de la práctica industrial de la ingeniería					
<b>MA</b>	DA	PA	ED	MED	NS/NC

10. Habilidad para trabajar en equipo					
<b>MA</b>	DA	PA	ED	MED	NS/NC

11. Habilidad para comunicar con efectividad					
<b>MA</b>	DA	PA	ED	MED	NS/NC

12. Habilidad para documentarse con efectividad					
<b>MA</b>	DA	PA	ED	MED	NS/NC

16. Conocimiento de la responsabilidad ética y profesional					
<b>MA</b>	DA	PA	ED	MED	NS/NC

20. Conciencia de la necesidad, y habilidad necesaria para aprender a lo largo de la vida.					
<b>MA</b>	DA	PA	ED	MED	NS/NC

1. Apropiado conocimiento de matemáticas y ciencias, y habilidad para aplicarlos con efectividad a los problemas de ingeniería					
MA	<b>DA</b>	PA	ED	MED	NS/NC

3. Conocimiento de las materias teóricas relevantes en ingeniería y habilidad para aplicarlos con efectividad a los problemas					
MA	<b>DA</b>	PA	ED	MED	NS/NC

5. Conocimiento interdisciplinario y habilidad para aplicarlo con efectividad a los problemas de ingeniería					
MA	<b>DA</b>	PA	ED	MED	NS/NC

6. Conocimiento del impacto de las soluciones de ingeniería en un contexto global y social					
MA	<b>DA</b>	PA	ED	MED	NS/NC

9. Dominio del inglés como lengua de trabajo profesional y medio de comunicación del ingeniero					
MA	<b>DA</b>	PA	ED	MED	NS/NC

15. Comprensión sistemática y enfoque holístico que le permita considerar, y después actuar en consecuencia, la relación de su actividad en la ingeniería mecánica y otros campos					
MA	<b>DA</b>	PA	ED	MED	NS/NC

17. Entendimiento del impacto de las soluciones de ingeniería en un contexto global y social basado en una educación generalista					
MA	<b>DA</b>	PA	ED	MED	NS/NC

21. Pueda participar activa y comprometidamente en la definición de políticas tecnológicas y económicas					
MA	<b>DA</b>	PA	ED	MED	NS/NC

### Semidebilidades

7. Competencias en investigación y desarrollo dentro de la ingeniería					
MA	DA	<b>PA</b>	ED	MED	NS/NC

13. Habilidad para trabajar, comunicar y cooperar en un entorno internacional					
MA	DA	<b>PA</b>	ED	MED	NS/NC

14. Compresión crítica					
MA	DA	<b>PA</b>	ED	MED	NS/NC

18. Compromiso del cambio hacia una sociedad del desarrollo sostenible					
MA	DA	<b>PA</b>	ED	MED	NS/NC

### Debilidades

8. Destreza y habilidad directiva					
MA	DA	PA	<b>ED</b>	MED	NS/NC

19. Visión empresarial					
MA	DA	PA	<b>ED</b>	MED	NS/NC

## PERFIL FORMATIVO MECÁNICO DEL I.T.I. EN QUÍMICA INDUSTRIAL

Asignaturas troncales: no existen asociadas a nuestra área de conocimiento
Asignaturas obligatorias y códigos: Mecánica Técnica (QM)
Asignaturas optativas y códigos: Ingeniería Neumática (QI)
<b>Perfil de la especialidad:</b> La relativa a las instalaciones y procesos químicos y a su montaje y utilización. Según RD de 13 de Febrero de 1969, 148/169

### CONOCIMIENTOS

<b>Conocimientos fundamentales</b> (agrupados por asignaturas según códigos)
Sistemas de fuerzas. Propiedades. Aplicaciones. Cálculo gráfico y vectorial.
Equilibrio y estabilidad. Concepto. Características. Aplicaciones. Cálculo.
Centros de gravedad y momentos de inercia. Conceptos. Propiedades. Aplicaciones. Cálculo.
<b>Conocimientos Específicos o Técnicos</b>
<b>Mecánica Técnica</b>
Ligadura e inmovilización de cuerpos. Concepto. Características. Análisis estático. Aplicaciones. Cálculo.
Armaduras planas. Tipos. Características. Análisis estático. Aplicaciones. Cálculo y diseño.
Entramados. Tipos. Características. Análisis estático. Aplicaciones. Cálculo.
Estabilidad. Concepto. Características. Propiedades. Aplicaciones. Cálculo.
Trabajo, potencia y rendimiento en máquinas. Concepto. Características. Aplicaciones. Cálculo.
Vibraciones con 1 GL. Concepto. Tipología. Características. Estudio analítico. Aplicaciones. Cálculo.
Vibraciones forzadas. Concepto. Características. Estudio analítico. Resonancia y perjuicios. Consideraciones para el diseño.
Esfuerzos y tensiones: carga axial. Concepto. Propiedades. Estudio analítico. Cálculo y diseño de elementos sometidos a tracción y compresión.
Flexión. Concepto. Propiedades. Estudio analítico. Cálculo y diseño de vigas y pilares.
Cimientos. Concepto. Aplicaciones. Cálculo elemental.
Torsión. Concepto. Propiedades. Estudio analítico. Cálculo y diseño de ejes.

Pandeo. Concepto. Propiedades. Estudio analítico. Cálculo y diseño.
Métodos de unión: soldadura, pegado, roscado y remachado. Concepto. Características. Análisis estático. Aplicaciones. Cálculo.
Transmisión de potencia: motores y curvas de par. Concepto. Características. Aplicaciones.
Transmisiones de potencia por correas. Concepto. Características. Estudio analítico. Aplicaciones. Cálculo y diseño.
Transmisiones de potencia por engranajes. Concepto. Características. Estudio analítico. Aplicaciones. Cálculo.
Transmisiones de potencia por cables. Concepto. Características. Estudio analítico. Aplicaciones. Cálculo y diseño.
Elementos de máquinas generales. Tipología. Características funcionales. Cálculo elemental.
Frenos. Tipología. Características funcionales. Estudio analítico. Aplicaciones. Cálculo y diseño elemental.
Embragues. Tipología. Características funcionales. Estudio analítico. Aplicaciones. Cálculo y diseño elemental.
<b>Ingeniería Neumática</b>
Automatización industrial. Concepto. Tipología. Características. Aplicaciones.
Comparación entre sistemas automáticos: neumático, hidráulico y eléctrico. Integración y Aplicaciones.
Mando y regulación de automatismos. Tipología, características. Aplicaciones.
Lógica básica de circuitos automáticos. Polinomios lógicos e interpretación de circuitos. Aplicaciones al diseño funcional.
Circuitos secuenciales. Concepto. Estudio. Aplicaciones.
Circuitos secuenciales. Métodos de cálculo (cascada, paso a paso y lógico). Diseño funcional.
El circuito neumático. Simbología, componentes, características, funcionamiento, aplicaciones.
El circuito neumático. Simulación. Diseño gráfico funcional.
El circuito hidráulico. Simbología, componentes, características, funcionamiento, aplicaciones.
El circuito hidráulico. Simulación. Diseño gráfico funcional.

<b>Conocimientos prácticos</b>
Ensayo a tracción.
Ensayo a flexión
Manejo catálogos industriales para cálculo de transmisiones por correas, cadenas, y cables.



Manejo normativa técnica industrial (normas UNE, etc.) relacionadas con simbología, diseño, funcionamiento y fabricación de elementos de máquinas.
Manejo software informático relacionado con la resolución de ejercicios básicos de resistencia de materiales (Mdsolids)
Uso de Internet como herramienta de comunicación y documentación. De interés para la autoformación continua.
Resolución de ejercicios prácticos de lógica automática. Interpretación de circuitos. Aplicaciones.
Resolución de ejercicios prácticos de circuitos secuenciales.
Ensayo de circuitos neumáticos en laboratorio. Simulación.
Ensayo de circuitos hidráulicos en laboratorio. Simulación.
Manejo de software informático (Automation Studio) para la simulación de circuitos neumáticos con componentes eléctricos.
Manejo de software informático (Hydrasim) para la simulación de circuitos hidráulicos con componentes eléctricos.

## HABILIDADES

### Fortalezas aparentes

1. Apropiado conocimiento de matemáticas y ciencias, y habilidad para aplicarlos con efectividad a los problemas de ingeniería					
MA	<b>DA</b>	PA	ED	MED	NS/NC

3. Conocimiento de las materias teóricas relevantes en ingeniería y habilidad para aplicarlos con efectividad a los problemas					
MA	<b>DA</b>	PA	ED	MED	NS/NC

### Semidebilidades

4. Conocimiento de la práctica industrial de la ingeniería					
MA	DA	<b>PA</b>	ED	MED	NS/NC

5. Conocimiento interdisciplinario y habilidad para aplicarlo con efectividad a los problemas de ingeniería					
MA	DA	<b>PA</b>	ED	MED	NS/NC

20. Conciencia de la necesidad, y habilidad necesaria para aprender a lo largo de la vida.					
MA	DA	<b>PA</b>	ED	MED	NS/NC

6. Conocimiento del impacto de las soluciones de ingeniería en un contexto global y social					
MA	DA	<b>PA</b>	ED	MED	NS/NC

10. Habilidad para trabajar en equipo					
MA	DA	<b>PA</b>	ED	MED	NS/NC

11. Habilidad para comunicar con efectividad					
MA	DA	<b>PA</b>	ED	MED	NS/NC

12. Habilidad para documentarse con efectividad					
MA	DA	<b>PA</b>	ED	MED	NS/NC

22. Habilidad para utilizar las técnicas y herramientas modernas de ingeniería necesarias para la práctica de la profesión					
MA	DA	<b>PA</b>	ED	MED	NS/NC

### Debilidades

8. Destreza y habilidad directiva					
MA	DA	PA	ED	<b>MED</b>	NS/NC

18. Compromiso del cambio hacia una sociedad del desarrollo sostenible					
MA	DA	PA	ED	<b>MED</b>	NS/NC

19. Visión empresarial					
MA	DA	PA	ED	<b>MED</b>	NS/NC

21. Pueda participar activa y comprometidamente en la definición de políticas tecnológicas y económicas					
MA	DA	PA	ED	<b>MED</b>	NS/NC

2. Conocimiento de la práctica técnica industrial					
MA	DA	PA	<b>ED</b>	MED	NS/NC

7. Competencias en investigación y desarrollo dentro de la ingeniería					
MA	DA	PA	<b>ED</b>	MED	NS/NC

9. Dominio del inglés como lengua de trabajo profesional y medio de comunicación del ingeniero					
MA	DA	PA	<b>ED</b>	MED	NS/NC

13. Habilidad para trabajar, comunicar y cooperar en un entorno internacional					
MA	DA	PA	<b>ED</b>	MED	NS/NC

14. Compresión crítica					
MA	DA	PA	<b>ED</b>	MED	NS/NC

15. Compresión sistemática y enfoque holístico que le permita considerar, y después actuar en consecuencia, la relación de su actividad en la ingeniería mecánica y otros campos					
MA	DA	PA	<b>ED</b>	MED	NS/NC

16. Conocimiento de la responsabilidad ética y profesional					
MA	DA	PA	<b>ED</b>	MED	NS/NC

17. Entendimiento del impacto de las soluciones de ingeniería en un contexto global y social basado en una educación generalista					
MA	DA	PA	<b>ED</b>	MED	NS/NC

## PERFIL FORMATIVO MECÁNICO DEL INGENIERO INDUSTRIAL (2º CICLO)

Asignaturas troncales: Ingeniería del Transporte (II), Tecnología de Fabricación Y Tecnología de Máquinas (ITe)
Asignaturas obligatorias y códigos: no existen asociadas a nuestra área de conocimiento
Asignaturas optativas y códigos: Ampliación de Teoría de Máquinas (IA), Transmisiones Mecánicas (IT), Laboratorio Neumático e Hidráulico (IL), Vibraciones Mecánicas(IV)
<b>Perfil de la especialidad:</b> Posee cualquier competencia en ingeniería mecánica, sin limitaciones.

### CONOCIMIENTOS

<b>Conocimientos fundamentales</b> (útiles para afrontar los conocimientos específicos)
No existen
<b>Conocimientos Específicos o Técnicos</b> (relacionados con las capacidades que adquiere el titulado, útiles para su desarrollo personal y profesional)
<b>Ingeniería del Transporte</b>
Ingeniería del transporte. Conceptos generales. Características. Aplicaciones.
Transporte interior. Distribución en planta y manutención. Características. Aplicaciones.
Transporte interior. Transportadores de material a granel y en bultos. Elevadores. Aplicaciones: bandas, rodillos, transporte neumático, cadenas, carretillas, transpaletas, etc.
Transporte interior. Selección óptima de equipos para el movimiento de materiales según capacidad y potencia. Diseño del sistema.
Transporte exterior. Logística y organización del transporte. Características. Aplicaciones.
Transporte exterior. Logística: planificación de rutas óptimas. Aplicación de la Teoría de Colas y de la Ingeniería de tráfico.
Transporte multimodales. Generalidades. Tipología. Características. Aplicaciones. Diseño.
<b>Tecnología de Fabricación y Tecnología de Máquinas</b>
Fabricación. Concepto. Fabricación en serie (masa, lotes, tareas) y en paralelo (ingeniería concurrente). Características. Aplicaciones.
Fabricación. Planificación y organización de la producción. Aplicaciones.
Máquinas y mecanismos. Generalidades. Características. Exposición. Aplicaciones cinemáticas. Síntesis

Elementos de máquinas. Tipología. Características. Aplicaciones generales.
Materiales. Características. Comportamiento mecánico. Propiedades mecánicas. Deformación.
Reglas de diseño. Proceso general. Consideraciones generales: consideraciones cinemáticas, función y economía, función y sollicitaciones.
Diseño y fabricación. Tipología de casos: fundición, forja, estampación, embutición, mecanizado, soldadura y pegado. Selección de materiales.
Diseño y seguridad. Normativa industrial. Seguridad en máquinas.
Diseño equilibrado y confiabilidad. Concepto. Características.
Trabajo, potencia y rendimiento en máquinas. Concepto. Características. Aplicaciones. Cálculo.
Transmisión de potencia: motores y curvas de par. Concepto. Características. Aplicaciones.
Transmisiones de potencia por correas. Concepto. Características. Estudio analítico. Aplicaciones. Cálculo y diseño.
Transmisiones de potencia por engranajes. Concepto. Características. Estudio analítico. Aplicaciones. Cálculo.
Transmisiones de potencia por cables. Concepto. Características. Estudio analítico. Aplicaciones. Cálculo y diseño.
Frenos. Tipología. Características funcionales. Estudio analítico. Aplicaciones. Cálculo y diseño.
Embragues. Tipología. Características funcionales. Estudio analítico. Aplicaciones. Cálculo y diseño.
Volantes. Tipología. Características funcionales. Estudio analítico. Aplicaciones. Cálculo y dimensionado.
Conformación por deformación plástica. Forja y laminación. Características y aplicaciones.
Conformación por deformación plástica. Extrusión y trefilado. Fabricación de tubos, estampado. Características y aplicaciones.
Conformación por deformación plástica. Corte, doblado, estirado, embutición profunda. Características y aplicaciones.
Conformación por eliminación de material. Generalidades. Análisis. Modelos y herramientas de corte. Características. Aplicaciones.
Conformación por eliminación de material. Torneado, fresado, taladrado, mandrinado, rectificado. Características. Aplicaciones.
Elementos de máquinas. Diseño complejo por resistencia estática. Estudio de resistencia y falla.
Elementos de máquinas. Diseño complejo por resistencia a la fatiga.
Elementos de máquinas. Selección y fabricación. Estudio particular de: Levas, engranajes, rodamientos, pernos y resorte.
Fabricación moderna. Automatización. Tecnología de grupos y fabricación flexible. Elaboración rápida de prototipos. Características. Aplicaciones.
Fabricación moderna. Automatización. Control numérico y robots industriales. Características. Aplicaciones.
Calidad. Aplicación de técnicas estadísticas para el control de la producción.

Metrología. Generalidades. Principios de medición e instrumentos convencionales. Mediciones de superficie.
<b>Ampliación de Teoría de Máquinas</b>
Robots en 3D. Análisis para la obtención del modelo cinemático directo (problema directo). Simulación.
Robots en 3D. Análisis para la resolución de modelo cinemático inverso. Simulación.
Mecanismos articulados en 3D. Análisis dinámico. Diseño y síntesis.
Mecanismos articulados en 3D. Control (de una articulación, de una variable, de fuerza).
<b>Transmisiones Mecánicas</b>
Engranajes paralelos de dentado recto. Características. Aplicaciones. Diseño a fatiga.
Engranajes paralelos de dentado oblicuo. Características. Aplicaciones. Diseño a fatiga.
Dientes de un engrane. Tipología e identificación del fallo, causas, y acciones correctoras y preventivas.
Lubricación de engranajes. Generalidades. Características. Propiedades. Normativas. Aplicaciones al diseño.
Sistemas de lubricación para engranajes. Componentes. Características. Propiedades. Aplicaciones. Diseño.
Transmisión hidrostática. Concepto. Características. Funcionamiento. Aplicaciones.
<b>Laboratorio Neumático e Hidráulico</b>
Neumática industrial. Generalidades. Leyes físicas. Propiedades. Aplicaciones.
Componentes del circuito neumático. Simbología, características, funcionamiento. Tipología y selección por catálogos. Presupuesto.
El circuito neumático. Funcionamiento y simulación. Aplicaciones industriales. Diseño gráfico funcional.
Mando y control integrado neumático, eléctrico y electrónico.
El circuito neumático. Calidad, mantenimiento y seguridad.
Neumática industrial. Últimos avances en la industria.
Oleohidráulica industrial. Generalidades. Leyes físicas. Propiedades. Comparación y combinación con la Neumática. Aplicaciones.
Componentes del circuito hidráulico. Simbología, características, funcionamiento. Tipología y selección por catálogos. Presupuesto.
El circuito oleohidráulico. Funcionamiento y simulación. Aplicaciones industriales. Diseño gráfico funcional.
Mando y control integrado oleohidráulico, eléctrico y electrónico.
El circuito oleohidráulico. Calidad, mantenimiento y seguridad.
Oleohidráulica industrial. Últimos avances en la industria.

<b>Vibraciones</b>
Teoría de Vibraciones. Aplicación a sistemas discretos y continuos para infinitos grados de libertad. Conceptos generales.
Rotordinámica. Análisis del comportamiento teórico para comprender el funcionamiento práctico.
Rotodinámica. Método de la matriz de transferencia para el diseño libre de vibraciones en rotores.
Rotordinámica. Teoría sobre equilibrado de rotores.
Monitorización de la condición. Aplicación de la técnica y teoría de vibraciones en el mantenimiento predictivo.
Monitorización de la condición (mantenimiento predictivo). Tipos de instrumentación y características (sensores, monitores, equipos de medida, etc.)
Monitorización de la condición (mantenimiento predictivo). Identificación de parámetros de medida.
Monitorización de la condición (mantenimiento predictivo). Normativa sobre niveles de vibración aceptables.
Monitorización de la condición. Diagnóstico (interpretación del análisis de vibraciones) y desarrollo de acciones preventivas.

<b>Conocimientos prácticos</b>
Resolución de ejercicios prácticos de lógica hidroneumática. Interpretación de circuitos. Aplicaciones.
Selección por catálogos de componentes neumáticos
Selección por catálogos de componentes hidráulicos
Ensayo de circuitos neumáticos en laboratorio. Simulación.
Ensayo de circuitos hidráulicos en laboratorio. Simulación.
Manejo de software informático para la simulación de circuitos neumáticos con componentes eléctricos.
Manejo de normas técnicas relacionadas con la simbología, diseño y funcionamiento de circuitos neumáticos e hidráulicos
Uso de Internet como herramienta de comunicación y documentación.

## HABILIDADES

### Fortalezas aparentes

1. Apropiado conocimiento de matemáticas y ciencias, y habilidad para aplicarlos con efectividad a los problemas de ingeniería					
MA	DA	PA	ED	MED	NS/NC

2. Conocimiento de la práctica técnica industrial					
MA	<b>DA</b>	PA	ED	MED	NS/NC

3. Conocimiento de las materias teóricas relevantes en ingeniería y habilidad para aplicarlos con efectividad a los problemas					
MA	<b>DA</b>	PA	ED	MED	NS/NC

4. Conocimiento de la práctica industrial de la ingeniería					
MA	<b>DA</b>	PA	ED	MED	NS/NC

6. Conocimiento del impacto de las soluciones de ingeniería en un contexto global y social					
MA	<b>DA</b>	PA	ED	MED	NS/NC

9. Dominio del inglés como lengua de trabajo profesional y medio de comunicación del ingeniero					
MA	<b>DA</b>	PA	ED	MED	NS/NC

10. Habilidad para trabajar en equipo					
MA	<b>DA</b>	PA	ED	MED	NS/NC

12. Habilidad para documentarse con efectividad					
MA	<b>DA</b>	PA	ED	MED	NS/NC

16. Conocimiento de la responsabilidad ética y profesional					
MA	<b>DA</b>	PA	ED	MED	NS/NC

19. Visión empresarial					
MA	<b>DA</b>	PA	ED	MED	NS/NC

20. Conciencia de la necesidad, y habilidad necesaria para aprender a lo largo de la vida.					
MA	<b>DA</b>	PA	ED	MED	NS/NC



Semidebilidades

5. Conocimiento interdisciplinario y habilidad para aplicarlo con efectividad a los problemas de ingeniería					
MA	DA	<b>PA</b>	ED	MED	NS/NC

7. Competencias en investigación y desarrollo dentro de la ingeniería					
MA	DA	<b>PA</b>	ED	MED	NS/NC

11. Habilidad para comunicar con efectividad					
MA	DA	<b>PA</b>	ED	MED	NS/NC

14. Compresión crítica					
MA	DA	<b>PA</b>	ED	MED	NS/NC

15. Compresión sistemática y enfoque holístico que le permita considerar, y después actuar en consecuencia, la relación de su actividad en la ingeniería mecánica y otros campos					
MA	DA	<b>PA</b>	ED	MED	NS/NC

17. Entendimiento del impacto de las soluciones de ingeniería en un contexto global y social basado en una educación generalista					
MA	DA	<b>PA</b>	ED	MED	NS/NC

18. Compromiso del cambio hacia una sociedad del desarrollo sostenible					
MA	DA	<b>PA</b>	ED	MED	NS/NC

21. Pueda participar activa y comprometidamente en la definición de políticas tecnológicas y económicas					
MA	DA	<b>PA</b>	ED	MED	NS/NC

Debilidades aparentes

8. Destreza y habilidad directiva					
MA	DA	PA	<b>ED</b>	MED	NS/NC

13. Habilidad para trabajar, comunicar y cooperar en un entorno internacional					
MA	DA	PA	<b>ED</b>	MED	NS/NC

# ENCUESTA PARA EL DIAGNÓSTICO DEL PERFIL FORMATIVO MECÁNICO

**ASIGNATURA: DISEÑO DE MÁQUINAS**

Titulación: I.T.I. en Mecánica		
Curso: 3º	Ciclo: 1º	Carácter: Troncal
Créditos totales, teóricos, prácticos:      -      -		Profesor:
Requisitos:		
Incardinación:		
<b>Descriptor:</b> Cálculo, construcción y ensayo de máquinas. Diseño de máquinas.		
<b>Perfil de la especialidad:</b> La relativa a la fabricación y ensayo de máquinas, la ejecución de estructuras y construcciones industriales, sus montajes, instalaciones y utilización, así como a procesos metalúrgicos y su utilización. Las Escuelas de Ingeniería Técnica Industrial podrán facilitar, según los casos y mediante asignaturas optativas, una mayor especialización en los aspectos de Construcción de Maquinaria, de Estructura e Instalaciones Industriales o de Metalurgia. Según RD de 13 de Febrero de 1969. 148/169		

Enumere brevemente los conocimientos a nivel de **contenido teórico** que considera aporta con su asignatura a la formación en ingeniería mecánica del titulado. Asimismo valore de 0 a 4 el grado de consecución estimado.

NOTA: considerar el descriptor y el perfil de la especialidad mostrados.

[illegible]

Enumere brevemente los conocimientos a nivel de **contenido práctico** de la asignatura, que considera aporta a la formación en ingeniería mecánica del titulado. Asimismo valore de 0 a 4 el grado de consecución estimado.

NOTA: considerar el descriptor y el perfil de la especialidad.

Conocimientos prácticos	

Indique marcando con un círculo el grado en el que estima que su metodología, contenido, y objetivos docentes, participan en la consecución de las siguientes **habilidades**:

(MA = muy de acuerdo, DA = de acuerdo, PA = parcialmente de acuerdo, ED = en desacuerdo, MED = muy en desacuerdo, NS/NC = no sabe o no contesta)

1. Apropiado conocimiento de matemáticas y ciencias, y habilidad para aplicarlos con efectividad a los problemas de ingeniería					
MA	DA	PA	ED	MED	NS/NC

2. Conocimiento de la práctica técnica industrial					
MA	DA	PA	ED	MED	NS/NC

3. Conocimiento de las materias teóricas relevantes en ingeniería y habilidad para aplicarlos con efectividad a los problemas					
MA	DA	PA	ED	MED	NS/NC

4. Conocimiento de la práctica industrial de la ingeniería					
MA	DA	PA	ED	MED	NS/NC

5. Conocimiento interdisciplinario y habilidad para aplicarlo con efectividad a los problemas de ingeniería					
MA	DA	PA	ED	MED	NS/NC

6. Conocimiento del impacto de las soluciones de ingeniería en un contexto global y social					
MA	DA	PA	ED	MED	NS/NC

7. Competencias en investigación y desarrollo dentro de la ingeniería					
MA	DA	PA	ED	MED	NS/NC

8. Destreza y habilidad directiva					
MA	DA	PA	ED	MED	NS/NC

9. Dominio del inglés como lengua de trabajo profesional y medio de comunicación del ingeniero					
MA	DA	PA	ED	MED	NS/NC

10. Habilidad para trabajar en equipo					
MA	DA	PA	ED	MED	NS/NC

11. Habilidad para comunicar con efectividad					
MA	DA	PA	ED	MED	NS/NC

12. Habilidad para documentarse con efectividad					
MA	DA	PA	ED	MED	NS/NC

13. Habilidad para trabajar, comunicar y cooperar en un entorno internacional					
MA	DA	PA	ED	MED	NS/NC

14. Compresión crítica					
MA	DA	PA	ED	MED	NS/NC

15. Compresión sistemática y enfoque holístico que le permita considerar, y después actuar en consecuencia, la relación de su actividad en la ingeniería mecánica y otros campos					
MA	DA	PA	ED	MED	NS/NC

16. Conocimiento de la responsabilidad ética y profesional					
MA	DA	PA	ED	MED	NS/NC

17. Entendimiento del impacto de las soluciones de ingeniería en un contexto global y social basado en una educación generalista					
MA	DA	PA	ED	MED	NS/NC

18. Compromiso del cambio hacia una sociedad del desarrollo sostenible					
MA	DA	PA	ED	MED	NS/NC

19. Visión empresarial					
MA	DA	PA	ED	MED	NS/NC

20. Conciencia de la necesidad, y habilidad necesaria para aprender a lo largo de la vida.					
MA	DA	PA	ED	MED	NS/NC

21. Pueda participar activa y comprometidamente en la definición de políticas tecnológicas y económicas					
MA	DA	PA	ED	MED	NS/NC

A continuación tiene la posibilidad de enumerar **otras habilidades** que quiera destacar y que no han aparecido reflejadas anteriormente. Asimismo valore de 0 a 4 el grado de consecución estimado.

Habilidades	

Al haber una colección de veintidós encuestas, y seguir todas una estructura común para conocimientos y habilidades, se muestran a partir de ahora solo la parte diferente para cada una, esto es el encabezado. De esta manera se pretende ahorrar un volumen innecesario de páginas en este Anexo.

**ASIGNATURA: INGENIERÍA MECÁNICA**

Titulación: I.T.I. en Mecánica		
Curso: 1º	Ciclo: 1º	Carácter: Troncal
Créditos totales, teóricos, prácticos: 7,5 - 4,5 - 3		Profesor:
Requisitos:		
Incardinación:		
<b>Descriptor:</b> Estática, cinemática y dinámica del sólido rígido. Aplicaciones fundamentales en la Ingeniería.		
<b>Perfil de la especialidad:</b> La relativa a la fabricación y ensayo de máquinas, la ejecución de estructuras y construcciones industriales, sus montajes, instalaciones y utilización, así como a procesos metalúrgicos y su utilización. Las Escuelas de Ingeniería Técnica Industrial podrán facilitar, según los casos y mediante asignaturas optativas, una mayor especialización en los aspectos de Construcción de Maquinaria, de Estructura e Instalaciones Industriales o de Metalurgia. Según RD de 13 de Febrero de 1969, 148/169		

**ASIGNATURA: INGENIERÍA NEUMÁTICA**

Titulación: I.T.I. en Mecánica		
Curso: 2º	Ciclo: 1º	Carácter: Optativa
Créditos totales, teóricos, prácticos: - -		Profesor:
Requisitos:		
Incardinación:		
<b>Descriptor:</b> Circuitos mecánicos de naturaleza neumática y oleohidráulica.		
<b>Perfil de la especialidad:</b> La relativa a la fabricación y ensayo de máquinas, la ejecución de estructuras y construcciones industriales, sus montajes, instalaciones y utilización, así como a procesos metalúrgicos y su utilización. Las Escuelas de Ingeniería Técnica Industrial podrán facilitar, según los casos y mediante asignaturas optativas, una mayor especialización en los aspectos de Construcción de Maquinaria, de Estructura e Instalaciones Industriales o de Metalurgia. Según RD de 13 de Febrero de 1969, 148/169		

**ASIGNATURA: MAQUINARIA Y CIMENTACIONES DE MÁQUINAS**

Titulación: I.T.I. en Mecánica		
Curso: 3º	Ciclo: 1º	Carácter: Optativa
Créditos totales, teóricos, prácticos: - -		Profesor:
Requisitos:		
Incardinación:		
<b>Descriptor:</b> Maquinaria industrial. Cimentaciones de máquinas en la industria.		
<b>Perfil de la especialidad:</b> La relativa a la fabricación y ensayo de máquinas, la ejecución de estructuras y construcciones industriales, sus montajes, instalaciones y utilización, así como a procesos metalúrgicos y su utilización. Las Escuelas de Ingeniería Técnica Industrial podrán facilitar, según los casos y mediante asignaturas optativas, una mayor especialización en los aspectos de Construcción de Maquinaria, de Estructura e Instalaciones Industriales o de Metalurgia. Según RD de 13 de Febrero de 1969, 148/169		

**ASIGNATURA: PROYECTO Y CONTROL DE MAQUINARIA**

Titulación: I.T.I. en Mecánica		
Curso: 3º	Ciclo: 1º	Carácter: Optativa
Créditos totales, teóricos, prácticos: 4,5 - 3 - 1,5		Profesor:
Requisitos:		
Incardinación:		
<b>Descriptor:</b>		
<b>Perfil de la especialidad:</b> La relativa a la fabricación y ensayo de máquinas, la ejecución de estructuras y construcciones industriales, sus montajes, instalaciones y utilización, así como a procesos metalúrgicos y su utilización. Las Escuelas de Ingeniería Técnica Industrial podrán facilitar, según los casos y mediante asignaturas optativas, una mayor especialización en los aspectos de Construcción de Maquinaria, de Estructura e Instalaciones Industriales o de Metalurgia. Según RD de 13 de Febrero de 1969, 148/169		

**ASIGNATURA: TEORÍA DE MECANISMOS Y MÁQUINAS**

Titulación: I.T.I. en Mecánica		
Curso: 2º	Ciclo: 1º	Carácter: Troncal
Créditos totales, teóricos, prácticos: - -		Profesor:
Requisitos:		
Incardinación:		

**Descriptor:** Estática, cinemática y dinámica del sólido rígido y aplicaciones fundamentales en la ingeniería. Análisis cinemático y dinámico de mecanismos y máquinas.

**Perfil de la especialidad:** La relativa a la fabricación y ensayo de máquinas, la ejecución de estructuras y construcciones industriales, sus montajes, instalaciones y utilización, así como a procesos metalúrgicos y su utilización. Las Escuelas de Ingeniería Técnica Industrial podrán facilitar, según los casos y mediante asignaturas optativas, una mayor especialización en los aspectos de Construcción de Maquinaria, de Estructura e Instalaciones Industriales o de Metalurgia. Según RD de 13 de Febrero de 1969, 148/169

## ASIGNATURA: ESTÁTICA TÉCNICA

Titulación: I.T.I. en Electricidad		
Curso:	Ciclo: 1º	Carácter: Obligatoria
Créditos totales, teóricos, prácticos: 4,5 - 3 - 1,5		Profesor:
Requisitos:		
Incardinación:		
<b>Descriptor:</b> Mecánica aplicada. Aplicaciones al sólido rígido. Estructuras y mecanismos de la ingeniería.		
<b>Perfil de la especialidad:</b> La relativa a la fabricación y ensayo de máquinas eléctricas, centrales eléctricas, líneas de transporte y redes de distribución, dispositivos de automatismo, mando, regulación y control electromagnético y electrónico, para sus aplicaciones industriales, así con los montajes, instalaciones y utilización respectivos. Las escuelas de Ingeniería Técnica Industrial podrán facilitar, según los casos y mediante las asignaturas optativas, una mayor especialización en los aspectos de máquinas eléctricas, Centrales y líneas eléctricas, o de Electrónica Industrial. Según RD de 13 de Febrero de 1969, 148/169		

## ASIGNATURA: NEUMÁTICA Y CIRCUITOS FLUIDOMECÁNICOS

Titulación: I.T.I. en Electricidad		
Curso: 2º	Ciclo: 1º	Carácter: Optativa
Créditos totales, teóricos, prácticos: 6 - -		Profesor:
Requisitos:		
Incardinación:		
<b>Descriptor:</b> Desarrollo de circuitos automáticos de naturaleza neumática e hidráulica.		
<b>Perfil de la especialidad:</b> La relativa a la fabricación y ensayo de máquinas eléctricas, centrales eléctricas, líneas de transporte y redes de distribución, dispositivos de automatismo, mando, regulación y control electromagnético y electrónico, para sus aplicaciones industriales, así con los montajes, instalaciones y utilización respectivos. Las escuelas de Ingeniería Técnica Industrial podrán facilitar, según los casos y mediante las asignaturas optativas, una mayor especialización en los aspectos de máquinas eléctricas, Centrales y líneas eléctricas, o de Electrónica Industrial. Según RD de 13 de Febrero de 1969, 148/169		



**ASIGNATURA: TEORÍA DE MECANISMOS Y ESTRUCTURAS**

Titulación: I.T.I. en Electricidad		
Curso: 2º	Ciclo: 1º	Carácter: Troncal
Créditos totales, teóricos, prácticos: 6 - 4 - 2		Profesor:
Requisitos:		
Incardinación:		
<b>Descriptor:</b> Estudio general del comportamiento de elementos resistentes de máquinas y estructurales. Aplicaciones a máquinas y líneas eléctricas.		
<b>Perfil de la especialidad:</b> La relativa a la fabricación y ensayo de máquinas eléctricas, centrales eléctricas, líneas de transporte y redes de distribución, dispositivos de automatismo, mando, regulación y control electromagnético y electrónico, para sus aplicaciones industriales, así con los montajes, instalaciones y utilización respectivos. Las escuelas de Ingeniería Técnica Industrial podrán facilitar, según los casos y mediante las asignaturas optativas, una mayor especialización en los aspectos de máquinas eléctricas, Centrales y líneas eléctricas, o de Electrónica Industrial. Según RD de 13 de Febrero de 1969, 148/169		

**ASIGNATURA: FUNDAMENTOS DE ROBOTS**

Titulación: I.T.I. en Electrónica Industrial		
Curso: 3º	Ciclo: 1º	Carácter: Optativa
Créditos totales, teóricos, prácticos: - -		Profesor:
Requisitos:		
Incardinación:		
<b>Descriptor:</b> Componentes y cinemática de manipuladores. Características y aplicaciones industriales.		
<b>Perfil de la especialidad:</b> La relativa a la fabricación y ensayo de máquinas eléctricas, centrales eléctricas, líneas de transporte y redes de distribución, dispositivos de automatismo, mando, regulación y control electromagnético y electrónico, para sus aplicaciones industriales, así con los montajes, instalaciones y utilización respectivos. Las escuelas de Ingeniería Técnica Industrial podrán facilitar, según los casos y mediante las asignaturas optativas, una mayor especialización en los aspectos de máquinas eléctricas, Centrales y líneas eléctricas, o de Electrónica Industrial. Según RD de 13 de Febrero de 1969, 148/169		

**ASIGNATURA: INGENIERÍA MECÁNICA**

Titulación: I.T.I. en Electrónica Industrial		
Curso: 2º	Ciclo: 1º	Carácter: obligatoria
Créditos totales, teóricos, prácticos: 4,5 - 3 - 1,5		Profesor:

Requisitos:
Incardinación:
<b>Descriptor:</b> Estudio y diseño de los elementos resistentes de máquinas.
<b>Perfil de la especialidad:</b> La relativa a la fabricación y ensayo de máquinas eléctricas, centrales eléctricas, líneas de transporte y redes de distribución, dispositivos de automatismo, mando, regulación y control electromagnético y electrónico, para sus aplicaciones industriales, así con los montajes, instalaciones y utilización respectivos. Las escuelas de Ingeniería Técnica Industrial podrán facilitar, según los casos y mediante las asignaturas optativas, una mayor especialización en los aspectos de máquinas eléctricas, Centrales y líneas eléctricas, o de Electrónica Industrial. Según RD de 13 de Febrero de 1969, 148/169

### ASIGNATURA: NEUMÁTICA Y CIRCUITOS FLUIDOMECÁNICOS

Titulación: I.T.I. en Electrónica Industrial		
Curso: 2º	Ciclo: 1º	Carácter: Optativa
Créditos totales, teóricos, prácticos: - -		Profesor:
Requisitos:		
Incardinación:		
<b>Descriptor:</b> Desarrollo de circuitos automáticos de naturaleza neumática e hidráulica.		
<b>Perfil de la especialidad:</b> La relativa a la fabricación y ensayo de máquinas eléctricas, centrales eléctricas, líneas de transporte y redes de distribución, dispositivos de automatismo, mando, regulación y control electromagnético y electrónico, para sus aplicaciones industriales, así con los montajes, instalaciones y utilización respectivos. Las escuelas de Ingeniería Técnica Industrial podrán facilitar, según los casos y mediante las asignaturas optativas, una mayor especialización en los aspectos de máquinas eléctricas, Centrales y líneas eléctricas, o de Electrónica Industrial. Según RD de 13 de Febrero de 1969, 148/169.		

### ASIGNATURA: SISTEMAS MECÁNICOS

Titulación: I.T.I. en Electrónica Industrial		
Curso: 1º	Ciclo: 1º	Carácter: Troncal
Créditos totales, teóricos, prácticos: 6 - 4 - 2		Profesor:
Requisitos:		
Incardinación:		
<b>Descriptor:</b> Fundamentos de cinemática y dinámica. Mecanismos.		
<b>Perfil de la especialidad:</b> La relativa a la fabricación y ensayo de máquinas eléctricas, centrales eléctricas, líneas de transporte y redes de distribución, dispositivos de automatismo, mando, regulación y control electromagnético y electrónico, para sus aplicaciones industriales, así con los montajes, instalaciones y utilización respectivos. Las escuelas de Ingeniería Técnica Industrial podrán facilitar,		

según los casos y mediante las asignaturas optativas, una mayor especialización en los aspectos de máquinas eléctricas, Centrales y líneas eléctricas, o de Electrónica Industrial. Según RD de 13 de Febrero de 1969, 148/169
--

**ASIGNATURA: INGENIERÍA NEUMÁTICA**

Titulación: I.T.I. en Química Industrial		
Curso: 2º	Ciclo: 1º	Carácter: Optativa
Créditos totales, teóricos, prácticos: - -		Profesor:
Requisitos:		
Incardinación:		
<b>Descriptor:</b> Circuitos mecánicos de naturaleza neumática y oleohidráulica.		
<b>Perfil de la especialidad:</b> La relativa a las instalaciones y procesos químicos y a su montaje y utilización. Según RD de 13 de Febrero de 1969, 148/169		

**ASIGNATURA: MECÁNICA TÉCNICA**

Titulación: I.T.I. en Química Industrial		
Curso: 2º	Ciclo: 1º	Carácter: Obligatoria
Créditos totales, teóricos, prácticos: 6 - 4 - 2		Profesor:
Requisitos:		
Incardinación:		
<b>Descriptor:</b> Mecánica aplicada. Aplicaciones al sólido rígido. Estructuras y mecanismos en la ingeniería.		
<b>Perfil de la especialidad:</b> La relativa a las instalaciones y procesos químicos y a su montaje y utilización. Según RD de 13 de Febrero de 1969, 148/169		

**ASIGNATURA: AMPLIACIÓN DE TEORÍA DE MÁQUINAS**

Titulación: Ingeniería Industrial		
Curso:	Ciclo: 2º	Carácter: Optativa
Créditos totales, teóricos, prácticos: - -		Profesor:
Requisitos:		
Incardinación:		

<b>Descriptor:</b> Técnicas avanzadas de análisis y síntesis de mecanismos.
---

<b>Perfil de la especialidad:</b> Posee cualquier competencia en ingeniería mecánica, sin limitaciones.
---

**ASIGNATURA: INGENIERÍA DEL TRANSPORTE**

Titulación: Ingeniería Industrial		
Curso:	Ciclo: 2º	Carácter: Troncal
Créditos totales, teóricos, prácticos:	- -	Profesor:
Requisitos:		
Incardinación:		
<b>Descriptor:</b> Principios, métodos y técnicas del transporte y manutención industrial		
<b>Perfil de la especialidad:</b> Posee cualquier competencia en ingeniería mecánica, sin limitaciones.		

**ASIGNATURA: LABORATORIO NEUMÁTICO E HIDRÁULICO**

Titulación: Ingeniería Industrial		
Curso:	Ciclo: 2º	Carácter: Optativa
Créditos totales, teóricos, prácticos:	- -	Profesor:
Requisitos:		
Incardinación:		
<b>Descriptor:</b> Casos prácticos de circuitos neumáticos e oleohidráulicos.		
<b>Perfil de la especialidad:</b> Posee cualquier competencia en ingeniería mecánica, sin limitaciones.		

**ASIGNATURA: TECNOLOGÍA DE FABRICACIÓN Y TECNOLOGÍA DE MÁQUINAS**

Titulación: Ingeniería Industrial		
Curso:	Ciclo: 2º	Carácter: Troncal
Créditos totales, teóricos, prácticos:	- -	Profesor:
Requisitos:		

Incardinación:
<b>Descriptor:</b> Procesos y sistemas de fabricación. Técnicas de medición y control de calidad. Diseño y ensayo de máquinas. Técnicas de medición y control de calidad.
<b>Perfil de la especialidad:</b> Posee cualquier competencia en ingeniería mecánica, sin limitaciones.

**ASIGNATURA: TRANSMISIONES MECÁNICAS**

Titulación: Ingeniería Industrial		
Curso:	Ciclo: 2º	Carácter: Optativa
Créditos totales, teóricos, prácticos: - -		Profesor:
Requisitos:		
Incardinación:		
<b>Descriptor:</b> Diseño de engranajes y otras transmisiones rígidas.		
<b>Perfil de la especialidad:</b> Posee cualquier competencia en ingeniería mecánica, sin limitaciones.		

**ASIGNATURA: VIBRACIONES MECÁNICAS**

Titulación: Ingeniería Industrial		
Curso:	Ciclo: 2º	Carácter: Optativa
Créditos totales, teóricos, prácticos: - -		Profesor:
Requisitos:		
Incardinación:		
<b>Descriptor:</b> Vibraciones en sistemas discretos con n grados de libertad. Vibraciones en sistemas continuos. Medición de vibraciones.		
<b>Perfil de la especialidad:</b> Posee cualquier competencia en ingeniería mecánica, sin limitaciones.		

## CUESTIONARIO PARA I.T.I. MECÁNICA

### CONOCIMIENTOS

Indique marcando con una "x" en la columna de la derecha el grado en el que estima considera necesarios los siguientes conocimientos (relacionados con la ingeniería mecánica) para la adecuada integración y desarrollo profesional del Ingeniero Técnico Industrial en Mecánica que contratan por vez primera, y en la columna de la izquierda el grado en el que dicho titulado los aporta y desarrolla. En caso de no estar de acuerdo con la descripción completa del conocimiento táchese y modifíquese lo que no proceda de la misma.

El criterio de ponderación es: Muy de acuerdo (4), De acuerdo (3), Parcialmente de acuerdo (2), En desacuerdo (1), Muy en desacuerdo (0)

Diseño de Máquinas															
Lo aporta						Es necesario									
0	1	2	3	4		0	1	2	3	4					
					1. Ejes de transmisión. Aplicaciones. Análisis de carga. Cálculo y diseño.										
					2. Chavetas y pasadores. Tipos. Características. Función. Aplicaciones. Cálculo.										
					3. Cojines o rodamientos. Tipos. Características. Estudio analítico. Aplicaciones. Selección por catálogos.										
					4. Lubricación. Tipología. Características. Aplicaciones. Principales variables, consideraciones para el diseño de sistemas de lubricación.										
					5. Tornillos. Tipos. Características. Estudio analítico. Aplicaciones (unión y transmisión de potencia). Pernos. Cálculo y diseño.										
					6. Resortes. Tipos. Características. Estudio analítico. Aplicaciones. Cálculo y diseño.										
					7. Uniones soldadas. Tipos principales de soldadura y características Estudio analítico. Cálculo.										
					8. Engranajes rectos y helicoidales. Terminología. Características. Estudio analítico. Aplicaciones. Cálculo y diseño.										
					9. Engranajes cónicos y sinfín. Terminología. Características. Estudio analítico. Aplicaciones. Diseño y cálculo.										
					10. Embragues, frenos y volantes. Tipología. Características. Estudio analítico. Aplicaciones. Cálculo y diseño.										
					11. Transmisiones por cadenas, correas y cables. Tipología. Características. Estudio analítico. Aplicaciones. Cálculo.										
Teoría de Mecanismos y Máquinas															
					12. Mecanismos. Conceptos generales. Propiedades. Aplicaciones generales.										
					13. Mecanismos articulados. Tipología. Características. Aplicaciones.										
					14. Mecanismos articulados. Análisis cinemático: interpretación del movimiento. Aplicaciones a la resolución de problemas.										
					15. Levas. Tipología. Características. Estudio analítico. Aplicaciones. Diseño, síntesis.										
					16. Mecanismos articulados. Análisis dinámico: estudio del efecto de cargas exteriores y de inercia sobre los mecanismos. Síntesis.										
					17. Engranajes rectos y trenes de engranaje. Terminología. Aplicaciones. Cálculo.										
					18. Engranajes helicoidales, cónicos y sinfín. Terminología. Estudio analítico. Aplicaciones. Cálculo.										

0	1	2	3	4	19. Mecanismos articulados. Geometría. Teoremas constructivos. Diseño. Síntesis cinemática.	0	1	2	3	4
<b>Ingeniería Mecánica</b>										
0	1	2	3	4	20. Ligadura e inmovilización de cuerpos. Concepto. Análisis estático. Características. Aplicaciones. Cálculo.	0	1	2	3	4
0	1	2	3	4	21. Armaduras 3D. Tipos. Características. Análisis estático. Aplicaciones. Cálculo y diseño.	0	1	2	3	4
0	1	2	3	4	22. Entramados y máquinas. Tipos. Características. Análisis estático. Aplicaciones. Cálculo.	0	1	2	3	4
0	1	2	3	4	23. Estabilidad. Concepto, características. Aplicaciones. Cálculo.	0	1	2	3	4
0	1	2	3	4	24. Esfuerzos y tensiones: carga axial. Concepto. Aplicación al estudio de cables: parabólica y catenaria.	0	1	2	3	4
0	1	2	3	4	25. Flexión. Concepto. Características. Cálculo y diseño de vigas.	0	1	2	3	4
0	1	2	3	4	26. Torsión. Concepto. Características. Cálculo y diseño de ejes.	0	1	2	3	4
0	1	2	3	4	27. Elementos de máquinas relacionados con el rozamiento. Estudio y aplicaciones de: Cuñas, tornillos, cojinetes de apoyo, cojinetes de empuje, correas planas y trapeciales.	0	1	2	3	4
<b>Proyecto y Control de Maquinaria</b>										
0	1	2	3	4	28. Vibraciones con n grados de libertad. Análisis en sistemas mecánicos discretos y continuos. Aplicaciones en máquinas.	0	1	2	3	4
0	1	2	3	4	29. Control de Sistemas mecánicos. Técnicas de regulación. Descripción analítica y representación.	0	1	2	3	4
0	1	2	3	4	30. Control de sistemas mecánicos. Aplicaciones. Modelizado.	0	1	2	3	4
0	1	2	3	4	31. Sistemas de regulación. Análisis del régimen transitorio. Análisis del régimen permanente. Aplicaciones.	0	1	2	3	4
<b>Ingeniería Neumática</b>										
0	1	2	3	4	32. Automatización industrial. Concepto. Tipología. Características. Aplicaciones.	0	1	2	3	4
0	1	2	3	4	33. Comparación entre sistemas automáticos: neumático, hidráulico y eléctrico. Integración y Aplicaciones.	0	1	2	3	4
0	1	2	3	4	34. Mando y regulación de automatismos. Tipología, características. Aplicaciones.	0	1	2	3	4
0	1	2	3	4	35. Lógica básica de circuitos automáticos. Polinomios lógicos e interpretación de circuitos. Aplicaciones al diseño funcional.	0	1	2	3	4
0	1	2	3	4	36. Circuitos secuenciales. Concepto. Estudio. Aplicaciones.	0	1	2	3	4
0	1	2	3	4	37. Circuitos secuenciales. Métodos de cálculo (cascada, paso a paso y lógico). Diseño funcional.	0	1	2	3	4
0	1	2	3	4	38. El circuito neumático. Simbología, componentes, características, funcionamiento, aplicaciones.	0	1	2	3	4
0	1	2	3	4	39. El circuito neumático. Simulación. Diseño gráfico funcional.	0	1	2	3	4
0	1	2	3	4	40. El circuito hidráulico. Simbología, componentes, características, funcionamiento, aplicaciones.	0	1	2	3	4
0	1	2	3	4	41. El circuito hidráulico. Simulación. Diseño gráfico funcional.	0	1	2	3	4
<b>Fundamentos de Robots</b>										
0	1	2	3	4	42. Robótica. Generalidades. Terminología. Áreas de estudio. Aplicaciones.	0	1	2	3	4
0	1	2	3	4	43. Robots. Estudio y análisis de la morfología y componentes (eslabones, transmisiones, motores, sensores y efectores).	0	1	2	3	4

0 1 2 3 4	44. Robots. Características del funcionamiento. Seguridad en el trabajo.	0 1 2 3 4
0 1 2 3 4	45. Robots. Procesos industriales robotizados: fundición, soldadura, corte, montaje, paletizado, metrotecnica, etc. Características. Aplicaciones.	0 1 2 3 4
0 1 2 3 4	46. Robots. Selección según variables de funcionamiento, proceso y aspectos socioeconómicos.	0 1 2 3 4
0 1 2 3 4	47. Robots. Análisis para la obtención del modelo cinemático directo (problema directo).	0 1 2 3 4
0 1 2 3 4	48. Robots. Análisis para la resolución de modelo cinemático inverso.	0 1 2 3 4
<b>Maquinaria y Cimentaciones de Máquinas</b>		
0 1 2 3 4	49. Cimientos. Análisis a cargas estáticas: tracción-compresión y flexión. Dimensionado placa base. Aplicaciones a máquinas.	0 1 2 3 4
0 1 2 3 4	50. Cimientos. Análisis a cargas dinámicas: vibraciones, efectos de choque. Aplicaciones a máquinas.	0 1 2 3 4
0 1 2 3 4	51. Cimentaciones de máquinas. Modelización. Aplicación de modelos varios.	0 1 2 3 4
0 1 2 3 4	52. Cimentaciones de máquinas. Uso normativa, prontuarios, catálogos. Consideraciones medioambientales, características del terreno (geotecnia), etc. en el diseño.	0 1 2 3 4
0 1 2 3 4	53. Cimentaciones de máquinas. Diseño para compresor alternativo.	0 1 2 3 4

A continuación tiene la posibilidad de describir y valorar **otros conocimientos** relacionados con la ingeniería mecánica que considere necesarios en el titulado y que no hayan sido evaluados anteriormente.

Lo aporta	Otros conocimientos	Es necesario
0 1 2 3 4		0 1 2 3 4
0 1 2 3 4		0 1 2 3 4

## HABILIDADES

Indique marcando con una "x" a la derecha el grado en el que estima considera necesarias las siguientes habilidades para su integración y desarrollo profesional, y en la columna de la izquierda el grado en el que considera que la ha obtenido. Considerar las habilidades según los requerimientos de la titulación.

La aporta	Habilidades	Es necesaria
0 1 2 3 4	1. Habilidad para resolver con efectividad problemas de ingeniería aplicando los conocimientos de matemáticas y ciencias	0 1 2 3 4
0 1 2 3 4	2. Conocimiento de la práctica técnica industrial	0 1 2 3 4
0 1 2 3 4	3. Conocimiento de las materias teóricas relevantes en ingeniería y habilidad para aplicarlos con efectividad a la resolución de problemas	0 1 2 3 4
0 1 2 3 4	4. Conocimiento de la práctica industrial de la ingeniería	0 1 2 3 4
0 1 2 3 4	5. Conocimiento interdisciplinario y habilidad para aplicarlo con efectividad a los problemas de ingeniería	0 1 2 3 4
0 1 2 3 4	6. Conocimiento del impacto de las soluciones de ingeniería en	0 1 2 3 4



					un contexto global y social					
0	1	2	3	4	7. Competencias en investigación y desarrollo dentro de la ingeniería	0	1	2	3	4
0	1	2	3	4	8. Destreza y habilidad directiva temas de ingeniería	0	1	2	3	4
0	1	2	3	4	9. Dominio del inglés como lengua de trabajo profesional y medio de comunicación dentro de la ingeniería	0	1	2	3	4
0	1	2	3	4	10. Habilidad para trabajar en equipo en aspectos de trabajos relacionados con la ingeniería	0	1	2	3	4
0	1	2	3	4	11. Habilidad para comunicar con efectividad aspectos relacionados con la ingeniería	0	1	2	3	4
0	1	2	3	4	12. Habilidad para documentarse con efectividad en aspectos relacionados con la ingeniería	0	1	2	3	4
0	1	2	3	4	13. Habilidad para trabajar, comunicar y cooperar en un entorno internacional en el ámbito de la ingeniería	0	1	2	3	4
0	1	2	3	4	14. Compresión crítica en temas relacionados con la ingeniería	0	1	2	3	4
0	1	2	3	4	15. Compresión sistemática y enfoque holístico que le permita considerar, y después actuar en consecuencia, la relación de su actividad en la ingeniería y otros campos	0	1	2	3	4
0	1	2	3	4	16. Conocimiento de la responsabilidad ética y profesional en trabajos relacionados con la ingeniería	0	1	2	3	4
0	1	2	3	4	17. Entendimiento del impacto de las soluciones de ingeniería en un contexto global y social basado en una educación generalista	0	1	2	3	4
0	1	2	3	4	18. Compromiso del cambio hacia una sociedad del desarrollo sostenible en los aspectos que atañen a la ingeniería	0	1	2	3	4
0	1	2	3	4	19. Visión empresarial en el campo de la ingeniería	0	1	2	3	4
0	1	2	3	4	20. Conciencia de la necesidad, y habilidad necesaria para formarse continuamente durante toda la vida en aspectos relacionados con la ingeniería	0	1	2	3	4
0	1	2	3	4	21. Pueda participar activa y comprometidamente en la definición de políticas tecnológicas y económicas relacionadas con la ingeniería	0	1	2	3	4
0	1	2	3	4	22. Habilidad para utilizar las técnicas y herramientas modernas de ingeniería necesarias para la práctica de la profesión	0	1	2	3	4
0	1	2	3	4	23. La capacidad de trabajar y solucionar problemas de manera independiente necesarias para la práctica de la profesión	0	1	2	3	4
0	1	2	3	4	24. En general la satisfacción de la empresa con el titulado que contrata es buena y éste responde con los conocimientos y habilidades en ingeniería que requiere su función	0	1	2	3	4

A continuación tiene la posibilidad de enumerar y valorar de manera análoga a la realizada anteriormente **otras habilidades** que quiera destacar y que no hayan sido consideradas.

La aporta	Otras habilidades	Es necesaria
0 1 2 3 4		0 1 2 3 4
0 1 2 3 4		0 1 2 3 4
0 1 2 3 4		0 1 2 3 4

## CUESTIONARIO PARA I.T.I. EN ELECTRICIDAD

### CONOCIMIENTOS

Indique marcando con una "x" en la columna de la derecha el grado en el que estima considera necesarios los siguientes conocimientos (relacionados con la ingeniería mecánica) para la adecuada integración y desarrollo profesional del Ingeniero Técnico Industrial en Electricidad que contratan por vez primera, y en la columna de la izquierda el grado en el que dicho titulado los aporta y desarrolla. En caso de no estar de acuerdo con la descripción completa del conocimiento táchese y modifíquese lo que no proceda de la misma.

El criterio de ponderación es: Muy de acuerdo (4), De acuerdo (3), Parcialmente de acuerdo (2), En desacuerdo (1), Muy en desacuerdo (0)

<b>Teoría de Mecanismos y Estructuras</b>														
Lo aporta						Es necesario								
0	1	2	3	4	1. Esfuerzos y tensiones: carga axial. Concepto. Propiedades. Estudio analítico. Cálculo y diseño de elementos sometidos a tracción y compresión. Aplicaciones a elementos eléctricos.	0	1	2	3	4				
0	1	2	3	4	2. Flexión. Concepto. Propiedades. Estudio analítico. Cálculo y diseño de vigas y pilares. Aplicaciones a elementos eléctricos.	0	1	2	3	4				
0	1	2	3	4	3. Cimientos. Concepto. Aplicaciones. Cálculo elemental.	0	1	2	3	4				
0	1	2	3	4	4. Torsión. Concepto. Propiedades. Estudio analítico. Cálculo y diseño de ejes. Aplicaciones a elementos eléctricos.	0	1	2	3	4				
0	1	2	3	4	5. Pandeo. Concepto. Propiedades. Estudio analítico. Cálculo y diseño. Aplicaciones a elementos eléctricos.	0	1	2	3	4				
0	1	2	3	4	6. Postes eléctricos. Estudio, cálculo y diseño básico.	0	1	2	3	4				
0	1	2	3	4	7. Métodos de unión: soldadura, pegado, roscado y remachado. Concepto. Características. Análisis estático. Aplicaciones. Cálculo elemental.	0	1	2	3	4				
0	1	2	3	4	8. Transmisiones de potencia por engranajes cilíndricos, helicoidales y cónicos. Conceptos. Características. Estudio analítico. Cálculo y diseño. Aplicaciones a la electricidad.	0	1	2	3	4				
0	1	2	3	4	9. Frenos. Tipología. Características funcionales. Estudio analítico. Aplicaciones. Cálculo y diseño elemental.	0	1	2	3	4				
0	1	2	3	4	10. Embragues. Tipología. Características funcionales. Estudio analítico. Aplicaciones. Cálculo y diseño elemental.	0	1	2	3	4				
0	1	2	3	4	11. Trabajo, potencia y rendimiento en máquinas. Concepto. Características. Aplicaciones. Cálculo. Aplicaciones a la electricidad.	0	1	2	3	4				
0	1	2	3	4	12. Transmisión de potencia: motores eléctricos y curvas de par. Concepto. Características. Aplicaciones.	0	1	2	3	4				
<b>Estática Técnica</b>														
0	1	2	3	4	13. Estructuras planas. Tipos. Características. Análisis estático. Aplicaciones a la electricidad. Cálculo y diseño elemental.	0	1	2	3	4				
0	1	2	3	4	14. Mecanismos y máquinas. Tipos. Características. Análisis estático. Aplicaciones a la electricidad. Diseño elemental.	0	1	2	3	4				
0	1	2	3	4	15. Cálculo de transmisiones de potencia por correas planas y trapeciales. Características. Análisis dinámico. Aplicaciones a la electricidad.	0	1	2	3	4				
0	1	2	3	4	16. Elementos de máquinas relacionados con el rozamiento (cuñas, tornillos, cojinetes, ejes). Análisis estático y dinámico. Cálculo elemental.	0	1	2	3	4				
0	1	2	3	4	17. Vibraciones con 1 GL. Concepto. Tipología. Características. Estudio analítico. Cálculo. Aplicaciones y relaciones con la electricidad	0	1	2	3	4				

Neumática y Circuitos Fluidomecánicos										
0	1	2	3	4	18. Automatización industrial. Concepto. Tipología. Características. Aplicaciones.	0	1	2	3	4
0	1	2	3	4	19. Comparación entre sistemas automáticos: neumático, hidráulico y eléctrico. Integración y Aplicaciones.	0	1	2	3	4
0	1	2	3	4	20. Mando y regulación de automatismos. Tipología, características. Aplicaciones.	0	1	2	3	4
0	1	2	3	4	21. Lógica básica de circuitos automáticos. Polinomios lógicos e interpretación de circuitos. Aplicaciones al diseño funcional.	0	1	2	3	4
0	1	2	3	4	22. Circuitos secuenciales. Concepto. Estudio. Aplicaciones.	0	1	2	3	4
0	1	2	3	4	23. Circuitos secuenciales. Métodos de cálculo (cascada, paso a paso y lógico). Diseño funcional.	0	1	2	3	4
0	1	2	3	4	24. El circuito neumático. Simbología, componentes, características, funcionamiento, aplicaciones.	0	1	2	3	4
0	1	2	3	4	25. El circuito neumático. Simulación. Diseño gráfico funcional.	0	1	2	3	4
0	1	2	3	4	26. El circuito hidráulico. Simbología, componentes, características, funcionamiento, aplicaciones.	0	1	2	3	4
0	1	2	3	4	27. El circuito hidráulico. Simulación. Diseño gráfico funcional.	0	1	2	3	4

A continuación tiene la posibilidad de describir y valorar **otros conocimientos** relacionados con la ingeniería mecánica que considere necesarios en el titulado y que no hayan sido evaluados anteriormente.

Lo aporta					Otros conocimientos					Es necesario				
0	1	2	3	4						0	1	2	3	4
0	1	2	3	4						0	1	2	3	4

## HABILIDADES

Indique marcando con una "x" a la derecha el grado en el que estima considera necesarias las siguientes habilidades para la correcta integración y desarrollo profesional del I.T.I. en Química Industrial que contrata por primera vez, y a la izquierda el grado en el que considera el titulado las presenta y aporta. Considerar las habilidades según los requerimientos de la titulación.

La aporta					Habilidades					Es necesaria				
0	1	2	3	4	1. Habilidad para resolver con efectividad problemas de ingeniería aplicando los conocimientos de matemáticas y ciencias					0	1	2	3	4
0	1	2	3	4	2. Conocimiento de la práctica técnica industrial					0	1	2	3	4
0	1	2	3	4	3. Conocimiento de las materias teóricas relevantes en ingeniería y habilidad para aplicarlos con efectividad a la resolución de problemas					0	1	2	3	4
0	1	2	3	4	4. Conocimiento de la práctica industrial de la ingeniería					0	1	2	3	4
0	1	2	3	4	5. Conocimiento interdisciplinario y habilidad para aplicarlo con efectividad a los problemas de ingeniería					0	1	2	3	4
0	1	2	3	4	6. Conocimiento del impacto de las soluciones de ingeniería en un contexto global y social					0	1	2	3	4



## CUESTIONARIO PARA I.T.I. ELECTRÓNICA INDUSTRIAL

### CONOCIMIENTOS

Indique marcando con una "x" en la columna de la derecha el grado en el que estima considera necesarios los siguientes conocimientos (relacionados con la ingeniería mecánica) para la adecuada integración y desarrollo profesional del Ingeniero Técnico Industrial en Electrónica Industrial que contratan por vez primera, y en la columna de la izquierda el grado en el que dicho titulado los aporta y desarrolla. En caso de no estar de acuerdo con la descripción completa del conocimiento táchese y modifíquese lo que no proceda de la misma.

El criterio de ponderación es: Muy de acuerdo (4), De acuerdo (3), Parcialmente de acuerdo (2), En desacuerdo (1), Muy en desacuerdo (0)

<b>Sistemas Mecánicos</b>																				
Lo aporta						Es necesario														
0	1	2	3	4		0	1	2	3	4										
					1. Ligadura e inmovilización de cuerpos. Concepto. Características. Análisis estático. Aplicaciones. Cálculo.															
					2. Enramados y máquinas. Tipos. Características. Análisis estático. Aplicaciones. Cálculo.															
					3. Mecanismos. Conceptos generales. Propiedades. Aplicaciones generales.															
					4. Mecanismos articulados. Tipología. Características. Aplicaciones.															
					5. Mecanismos articulados. Análisis cinemático: interpretación del movimiento. Aplicaciones a la resolución de problemas.															
					6. Mecanismos articulados. Análisis dinámico: estudio del efecto de cargas exteriores y de inercia sobre los mecanismos.															
<b>Ingeniería Mecánica</b>																				
					7. Esfuerzos y tensiones: carga axial. Concepto y estudio analítico. Cálculo y diseño de elementos sometidos a tracción y compresión.															
					8. Flexión. Concepto. Características. Estudio analítico. Cálculo y diseño de vigas y pilares.															
					9. Torsión. Concepto. Características. Estudio analítico. Características. Cálculo y diseño de ejes															
					10. Pandeo. Concepto. Características. Estudio analítico. Consideraciones generales para el diseño.															
					11. Trabajo, potencia y rendimiento en máquinas. Concepto. Características. Aplicaciones. Cálculo.															
					12. Transmisión de potencia: motores y curvas de par. Concepto. Características. Aplicaciones.															
					13. Transmisiones de potencia por correas. Concepto. Características. Estudio analítico. Aplicaciones. Cálculo y diseño.															
					14. Transmisiones de potencia por engranajes. Concepto. Características. Estudio analítico. Aplicaciones. Cálculo.															
					15. Transmisiones de potencia por cables. Concepto. Características. Estudio analítico. Aplicaciones. Cálculo y diseño.															
					16. Elementos de máquinas generales. Tipología. Características funcionales. Cálculo elemental.															
					17. Levas. Tipología. Características. Estudio analítico. Aplicaciones. Diseño, síntesis.															
					18. Frenos. Tipología. Características funcionales. Estudio analítico. Aplicaciones. Cálculo y diseño elemental.															
					19. Embragues. Tipología. Características funcionales. Estudio															

[illegible]

0	1	2	3	4	44. Robots. Análisis para la obtención del modelo cinemático directo (problema directo).	0	1	2	3	4
0	1	2	3	4	45. Robots. Análisis para la resolución de modelo cinemático inverso.	0	1	2	3	4

A continuación tiene la posibilidad de describir y valorar **otros conocimientos** relacionados con la ingeniería mecánica que considere necesarios en el titulado y que no hayan sido evaluados anteriormente.

Lo aporta	Otros conocimientos	Es necesario
0 1 2 3 4		0 1 2 3 4
0 1 2 3 4		0 1 2 3 4
0 1 2 3 4		0 1 2 3 4
0 1 2 3 4		0 1 2 3 4

## HABILIDADES

Indique marcando con una "x" a la derecha el grado en el que estima considera necesarias las siguientes habilidades para la correcta integración y desarrollo profesional del I.T.I. en Química Industrial que contrata por primera vez, y a la izquierda el grado en el que considera el titulado las presenta y aporta. Considerar las habilidades según los requerimientos de la titulación.

La aporta	Habilidades	Es necesaria
0 1 2 3 4	1. Habilidad para resolver con efectividad problemas de ingeniería aplicando los conocimientos de matemáticas y ciencias	0 1 2 3 4
0 1 2 3 4	2. Conocimiento de la práctica técnica industrial	0 1 2 3 4
0 1 2 3 4	3. Conocimiento de las materias teóricas relevantes en ingeniería y habilidad para aplicarlos con efectividad a la resolución de problemas	0 1 2 3 4
0 1 2 3 4	4. Conocimiento de la práctica industrial de la ingeniería	0 1 2 3 4
0 1 2 3 4	5. Conocimiento interdisciplinario y habilidad para aplicarlo con efectividad a los problemas de ingeniería	0 1 2 3 4
0 1 2 3 4	6. Conocimiento del impacto de las soluciones de ingeniería en un contexto global y social	0 1 2 3 4
0 1 2 3 4	7. Competencias en investigación y desarrollo dentro de la ingeniería	0 1 2 3 4
0 1 2 3 4	8. Destreza y habilidad directiva temas de ingeniería	0 1 2 3 4
0 1 2 3 4	9. Dominio del inglés como lengua de trabajo profesional y medio de comunicación dentro de la ingeniería	0 1 2 3 4
0 1 2 3 4	10. Habilidad para trabajar en equipo en aspectos de trabajos relacionados con la ingeniería	0 1 2 3 4
0 1 2 3 4	11. Habilidad para comunicar con efectividad aspectos relacionados con la ingeniería	0 1 2 3 4
0 1 2 3 4	12. Habilidad para documentarse con efectividad en aspectos	0 1 2 3 4

					relacionados con la ingeniería					
0	1	2	3	4	13. Habilidad para trabajar, comunicar y cooperar en un entorno internacional en el ámbito de la ingeniería	0	1	2	3	4
0	1	2	3	4	14. Compresión crítica en temas relacionados con la ingeniería	0	1	2	3	4
0	1	2	3	4	15. Compresión sistemática y enfoque holístico que le permita considerar, y después actuar en consecuencia, la relación de su actividad en la ingeniería y otros campos	0	1	2	3	4
0	1	2	3	4	16. Conocimiento de la responsabilidad ética y profesional en trabajos relacionados con la ingeniería	0	1	2	3	4
0	1	2	3	4	17. Entendimiento del impacto de las soluciones de ingeniería en un contexto global y social basado en una educación generalista	0	1	2	3	4
0	1	2	3	4	18. Compromiso del cambio hacia una sociedad del desarrollo sostenible en los aspectos que atañen a la ingeniería	0	1	2	3	4
0	1	2	3	4	19. Visión empresarial en el campo de la ingeniería	0	1	2	3	4
0	1	2	3	4	20. Conciencia de la necesidad, y habilidad necesaria para formarse continuamente durante toda la vida en aspectos relacionados con la ingeniería	0	1	2	3	4
0	1	2	3	4	21. Pueda participar activa y comprometidamente en la definición de políticas tecnológicas y económicas relacionadas con la ingeniería	0	1	2	3	4
0	1	2	3	4	22. Habilidad para utilizar las técnicas y herramientas modernas de ingeniería necesarias para la práctica de la profesión	0	1	2	3	4
0	1	2	3	4	23. La capacidad de trabajar y solucionar problemas de manera independiente necesarias para la práctica de la profesión	0	1	2	3	4
0	1	2	3	4	24. En general la satisfacción de la empresa con el titulado que contrata es buena y éste responde con los conocimientos y habilidades en ingeniería que requiere su función	0	1	2	3	4

A continuación tiene la posibilidad de enumerar y valorar de manera análoga a la realizada anteriormente **otras habilidades** que quiera destacar y que no hayan sido consideradas.

La aporta	Otras habilidades	Es necesaria
0 1 2 3 4		0 1 2 3 4
0 1 2 3 4		0 1 2 3 4
0 1 2 3 4		0 1 2 3 4
0 1 2 3 4		0 1 2 3 4



## CUESTIONARIO PARA I.T.I. EN QUÍMICA INDUSTRIAL

### CONOCIMIENTOS

Indique marcando con una "x" en la columna de la derecha el grado en el que estima considera necesarios los siguientes conocimientos (relacionados con la ingeniería mecánica) para la adecuada integración y desarrollo profesional del Ingeniero Técnico Industrial en Química Industrial que contratan por vez primera, y en la columna de la izquierda el grado en el que dicho titulado los aporta y desarrolla. En caso de no estar de acuerdo con la descripción completa del conocimiento táchese y modifíquese lo que no proceda de la misma.

El criterio de ponderación es: Muy de acuerdo (4), De acuerdo (3), Parcialmente de acuerdo (2), En desacuerdo (1), Muy en desacuerdo (0)

Mecánica Técnica																				
Lo aporta																Es necesario				
0	1	2	3	4	1. Ligadura e inmovilización de cuerpos. Concepto. Características. Análisis estático. Aplicaciones. Cálculo.											0	1	2	3	4
0	1	2	3	4	2. Armaduras planas. Tipos. Características. Análisis estático. Aplicaciones. Cálculo y diseño.											0	1	2	3	4
0	1	2	3	4	3. Entramados. Tipos. Características. Análisis estático. Aplicaciones. Cálculo.											0	1	2	3	4
0	1	2	3	4	4. Estabilidad. Concepto. Características. Propiedades. Aplicaciones. Cálculo.											0	1	2	3	4
0	1	2	3	4	5. Trabajo, potencia y rendimiento en máquinas. Concepto. Características. Aplicaciones. Cálculo.											0	1	2	3	4
0	1	2	3	4	6. Vibraciones con 1 GL. Concepto. Tipología. Características. Estudio analítico. Aplicaciones. Cálculo.											0	1	2	3	4
0	1	2	3	4	7. Vibraciones forzadas. Concepto. Características. Estudio analítico. Resonancia y perjuicios. Consideraciones para el diseño.											0	1	2	3	4
0	1	2	3	4	8. Esfuerzos y tensiones: carga axial. Concepto. Propiedades. Estudio analítico. Cálculo y diseño de elementos sometidos a tracción y compresión.											0	1	2	3	4
0	1	2	3	4	9. Flexión. Concepto. Propiedades. Estudio analítico. Cálculo y diseño de vigas y pilares.											0	1	2	3	4
0	1	2	3	4	10. Cimientos. Concepto. Aplicaciones. Cálculo elemental.											0	1	2	3	4
0	1	2	3	4	11. Torsión. Concepto. Propiedades. Estudio analítico. Cálculo y diseño de ejes.											0	1	2	3	4
0	1	2	3	4	12. Pandeo. Concepto. Propiedades. Estudio analítico. Cálculo y diseño.											0	1	2	3	4
0	1	2	3	4	13. Métodos de unión: soldadura, pegado, roscado y remachado. Concepto. Características. Análisis estático. Aplicaciones. Cálculo.											0	1	2	3	4
0	1	2	3	4	14. Transmisión de potencia: motores y curvas de par. Concepto. Características. Aplicaciones.											0	1	2	3	4
0	1	2	3	4	15. Transmisiones de potencia por correas. Concepto. Características. Estudio analítico. Aplicaciones. Cálculo y diseño.											0	1	2	3	4
0	1	2	3	4	16. Transmisiones de potencia por engranajes. Concepto. Características. Estudio analítico. Aplicaciones. Cálculo.											0	1	2	3	4
0	1	2	3	4	17. Transmisiones de potencia por cables. Concepto. Características. Estudio analítico. Aplicaciones. Cálculo y diseño.											0	1	2	3	4
0	1	2	3	4	18. Elementos de máquinas generales. Tipología. Características funcionales. Cálculo elemental.											0	1	2	3	4
0	1	2	3	4	19. Frenos. Tipología. Características funcionales. Estudio											0	1	2	3	4

					analítico. Aplicaciones. Cálculo y diseño elemental.					
0	1	2	3	4	20. Embragues. Tipología. Características funcionales. Estudio analítico. Aplicaciones. Cálculo y diseño elemental.	0	1	2	3	4
<b>Ingeniería Neumática</b>										
0	1	2	3	4	21. Automatización industrial. Concepto. Tipología. Características. Aplicaciones.	0	1	2	3	4
0	1	2	3	4	22. Comparación entre sistemas automáticos: neumático, hidráulico y eléctrico. Integración y Aplicaciones.	0	1	2	3	4
0	1	2	3	4	23. Mando y regulación de automatismos. Tipología, características. Aplicaciones.	0	1	2	3	4
0	1	2	3	4	24. Lógica básica de circuitos automáticos. Polinomios lógicos e interpretación de circuitos. Aplicaciones al diseño funcional.	0	1	2	3	4
0	1	2	3	4	25. Circuitos secuenciales. Concepto. Estudio. Aplicaciones.	0	1	2	3	4
0	1	2	3	4	26. Circuitos secuenciales. Métodos de cálculo (cascada, paso a paso y lógico). Diseño funcional.	0	1	2	3	4
0	1	2	3	4	27. El circuito neumático. Simbología, componentes, características, funcionamiento, aplicaciones.	0	1	2	3	4
0	1	2	3	4	28. El circuito neumático. Simulación. Diseño gráfico funcional.	0	1	2	3	4
0	1	2	3	4	29. El circuito hidráulico. Simbología, componentes, características, funcionamiento, aplicaciones.	0	1	2	3	4
0	1	2	3	4	30. El circuito hidráulico. Simulación. Diseño gráfico funcional.	0	1	2	3	4

A continuación tiene la posibilidad de describir y valorar **otros conocimientos** relacionados con la ingeniería mecánica que considere necesarios en el titulado y que no hayan sido evaluados anteriormente.

Lo aporta	Otros conocimientos	Es necesario
0 1 2 3 4		0 1 2 3 4
0 1 2 3 4		0 1 2 3 4

## HABILIDADES

Indique marcando con una "x" a la derecha el grado en el que estima considera necesarias las siguientes habilidades para la correcta integración y desarrollo profesional del I.T.I. en Química Industrial que contrata por primera vez, y a la izquierda el grado en el que considera el titulado las presenta y aporta. Considerar las habilidades según los requerimientos de la titulación.

La aporta	Habilidades	Es necesaria
0 1 2 3 4	1. Habilidad para resolver con efectividad problemas de ingeniería aplicando los conocimientos de matemáticas y ciencias	0 1 2 3 4
0 1 2 3 4	2. Conocimiento de la práctica técnica industrial	0 1 2 3 4
0 1 2 3 4	3. Conocimiento de las materias teóricas relevantes en ingeniería y habilidad para aplicarlos con efectividad a la resolución de problemas	0 1 2 3 4
0 1 2 3 4	4. Conocimiento de la práctica industrial de la ingeniería	0 1 2 3 4
0 1 2 3 4	5. Conocimiento interdisciplinario y habilidad para aplicarlo con efectividad a los problemas de ingeniería	0 1 2 3 4



## CUESTIONARIO PARA INGENIERÍA INDUSTRIAL (2º CICLO)

### CONOCIMIENTOS

Indique marcando con una "x" en la columna de la derecha el grado en el que estima considera necesarios los siguientes conocimientos (relacionados con la ingeniería mecánica) para la adecuada integración y desarrollo profesional del Ingeniero Industrial (2º Ciclo) que contratan por vez primera, y en la columna de la izquierda el grado en el que dicho titulado los aporta y desarrolla. En caso de no estar de acuerdo con la descripción completa del conocimiento táchese y modifíquese lo que no proceda de la misma.

El criterio de ponderación es: Muy de acuerdo (4), De acuerdo (3), Parcialmente de acuerdo (2), En desacuerdo (1), Muy en desacuerdo (0)

<b>Ingeniería del Transporte</b>															
Lo aporta						Es necesario									
0	1	2	3	4		1. Ingeniería del transporte. Conceptos generales. Características. Aplicaciones.	0	1	2	3	4				
0	1	2	3	4		2. Transporte interior. Distribución en planta y manutención. Características. Aplicaciones.	0	1	2	3	4				
0	1	2	3	4		3. Transporte interior. Transportadores de material a granel y en bultos. Elevadores. Aplicaciones: bandas, rodillos, transporte neumático, cadenas, carretillas, transpaletas, etc.	0	1	2	3	4				
0	1	2	3	4		4. Transporte interior. Selección óptima de equipos para el movimiento de materiales según capacidad y potencia. Diseño del sistema.	0	1	2	3	4				
0	1	2	3	4		5. Transporte exterior. Logística y organización del transporte. Características. Aplicaciones.	0	1	2	3	4				
0	1	2	3	4		6. Transporte exterior. Logística: planificación de rutas óptimas. Aplicación de la Teoría de Colas y de la Ingeniería de tráfico.	0	1	2	3	4				
0	1	2	3	4		7. Transporte multimodales. Generalidades. Tipología. Características. Aplicaciones. Diseño.	0	1	2	3	4				
<b>Tecnología de Fabricación y Tecnología de Máquinas</b>															
0	1	2	3	4		8. Fabricación. Concepto. Fabricación en serie (masa, lotes, tareas) y en paralelo (ingeniería concurrente). Características. Aplicaciones.	0	1	2	3	4				
0	1	2	3	4		9. Fabricación. Planificación y organización de la producción. Aplicaciones.	0	1	2	3	4				
0	1	2	3	4		10. Máquinas y mecanismos. Generalidades. Características. Exposición. Aplicaciones cinemáticas. Síntesis	0	1	2	3	4				
0	1	2	3	4		11. Elementos de máquinas. Tipología. Características. Aplicaciones generales.	0	1	2	3	4				
0	1	2	3	4		12. Materiales. Características. Comportamiento mecánico. Propiedades mecánicas. Deformación.	0	1	2	3	4				
0	1	2	3	4		13. Reglas de diseño. Proceso general. Consideraciones generales: consideraciones cinemáticas, función y economía, función y solicitudes.	0	1	2	3	4				
0	1	2	3	4		14. Diseño y fabricación. Tipología de casos: fundición, forja, estampación, embutición, mecanizado, soldadura y pegado. Selección de materiales.	0	1	2	3	4				
0	1	2	3	4		15. Diseño y seguridad. Normativa industrial. Seguridad en máquinas.	0	1	2	3	4				
0	1	2	3	4		16. Diseño equilibrado y confiabilidad. Concepto. Características.	0	1	2	3	4				
0	1	2	3	4		17. Trabajo, potencia y rendimiento en máquinas. Concepto. Características. Aplicaciones. Cálculo.	0	1	2	3	4				
0	1	2	3	4		18. Transmisión de potencia: motores y curvas de par. Concepto.	0	1	2	3	4				

					Características. Aplicaciones.						
0	1	2	3	4	19. Transmisiones de potencia por correas. Concepto. Características. Estudio analítico. Aplicaciones. Cálculo y diseño.	0	1	2	3	4	
0	1	2	3	4	20. Transmisiones de potencia por engranajes. Concepto. Características. Estudio analítico. Aplicaciones. Cálculo.	0	1	2	3	4	
0	1	2	3	4	21. Transmisiones de potencia por cables. Concepto. Características. Estudio analítico. Aplicaciones. Cálculo y diseño.	0	1	2	3	4	
0	1	2	3	4	22. Frenos. Tipología. Características funcionales. Estudio analítico. Aplicaciones. Cálculo y diseño.	0	1	2	3	4	
0	1	2	3	4	23. Embragues. Tipología. Características funcionales. Estudio analítico. Aplicaciones. Cálculo y diseño.	0	1	2	3	4	
0	1	2	3	4	24. Volantes. Tipología. Características funcionales. Estudio analítico. Aplicaciones. Cálculo y dimensionado.	0	1	2	3	4	
0	1	2	3	4	25. Conformación por deformación plástica. Forja y laminación. Características y aplicaciones.	0	1	2	3	4	
0	1	2	3	4	26. Conformación por deformación plástica. Extrusión y trefilado. Fabricación de tubos, estampado. Características y aplicaciones.	0	1	2	3	4	
0	1	2	3	4	27. Conformación por deformación plástica. Corte, doblado, estirado, embutición profunda. Características y aplicaciones.	0	1	2	3	4	
0	1	2	3	4	28. Conformación por eliminación de material. Generalidades. Análisis. Modelos y herramientas de corte. Características. Aplicaciones.	0	1	2	3	4	
0	1	2	3	4	29. Conformación por eliminación de material. Torneado, fresado, taladrado, mandrinado, rectificado. Características. Aplicaciones.	0	1	2	3	4	
0	1	2	3	4	30. Elementos de máquinas. Diseño complejo por resistencia estática. Estudio de resistencia y falla.	0	1	2	3	4	
0	1	2	3	4	31. Elementos de máquinas. Diseño complejo por resistencia a la fatiga.	0	1	2	3	4	
0	1	2	3	4	32. Elementos de máquinas. Selección y fabricación. Estudio particular de: Levas, engranajes, rodamientos, pernos y resorte.	0	1	2	3	4	
0	1	2	3	4	33. Fabricación moderna. Automatización. Tecnología de grupos y fabricación flexible. Elaboración rápida de prototipos. Características. Aplicaciones.	0	1	2	3	4	
0	1	2	3	4	34. Fabricación moderna. Automatización. Control numérico y robots industriales. Características. Aplicaciones.	0	1	2	3	4	
0	1	2	3	4	35. Calidad. Aplicación de técnicas estadísticas para el control de la producción.	0	1	2	3	4	
0	1	2	3	4	36. Metrología. Generalidades. Principios de medición e instrumentos convencionales. Mediciones de superficie.	0	1	2	3	4	
Ampliación de Teoría de Máquinas											
0	1	2	3	4	37. Robots en 3D. Análisis para la obtención del modelo cinemático directo (problema directo). Simulación.	0	1	2	3	4	
0	1	2	3	4	38. Robots en 3D. Análisis para la resolución de modelo cinemático inverso. Simulación.	0	1	2	3	4	
0	1	2	3	4	39. Mecanismos articulados en 3D. Análisis dinámico. Diseño y síntesis.	0	1	2	3	4	
0	1	2	3	4	40. Mecanismos articulados en 3D. Control (de una articulación, de una variable, de fuerza).	0	1	2	3	4	
Transmisiones Mecánicas											
0	1	2	3	4	41. Engranajes paralelos de dentado recto. Características. Aplicaciones. Diseño a fatiga.	0	1	2	3	4	
0	1	2	3	4	42. Engranajes paralelos de dentado oblicuo. Características. Aplicaciones. Diseño a fatiga.	0	1	2	3	4	

0	1	2	3	4	43. Dientes de un engrane. Tipología e identificación del fallo, causas, y acciones correctoras y preventivas.	0	1	2	3	4
0	1	2	3	4	44. Lubricación de engranajes. Generalidades. Características. Propiedades. Normativas. Aplicaciones al diseño.	0	1	2	3	4
0	1	2	3	4	45. Sistemas de lubricación para engranajes. Componentes. Características. Propiedades. Aplicaciones. Diseño.	0	1	2	3	4
0	1	2	3	4	46. Transmisión hidrostática. Concepto. Características. Funcionamiento. Aplicaciones.	0	1	2	3	4
<b>Laboratorio Neumático e Hidráulico</b>										
0	1	2	3	4	47. Neumática industrial. Generalidades. Leyes físicas. Propiedades. Aplicaciones.	0	1	2	3	4
0	1	2	3	4	48. Componentes del circuito neumático. Simbología, características, funcionamiento. Tipología y selección por catálogos. Presupuesto.	0	1	2	3	4
0	1	2	3	4	49. El circuito neumático. Funcionamiento y simulación. Aplicaciones industriales. Diseño gráfico funcional.	0	1	2	3	4
0	1	2	3	4	50. Mando y control integrado neumático, eléctrico y electrónico.	0	1	2	3	4
0	1	2	3	4	51. El circuito neumático. Calidad, mantenimiento y seguridad.	0	1	2	3	4
0	1	2	3	4	52. Neumática industrial. Últimos avances en la industria.	0	1	2	3	4
0	1	2	3	4	53. Oleohidráulica industrial. Generalidades. Leyes físicas. Propiedades. Comparación y combinación con la Neumática. Aplicaciones.	0	1	2	3	4
0	1	2	3	4	54. Componentes del circuito hidráulico. Simbología, características, funcionamiento. Tipología y selección por catálogos. Presupuesto.	0	1	2	3	4
<b>Vibraciones Mecánicas</b>										
0	1	2	3	4	55. Teoría de Vibraciones. Aplicación a sistemas discretos y continuos para infinitos grados de libertad. Conceptos generales.	0	1	2	3	4
0	1	2	3	4	56. Rotordinámica. Análisis del comportamiento teórico para comprender el funcionamiento práctico.	0	1	2	3	4
0	1	2	3	4	57. Rotodinámica. Método de la matriz de transferencia para el diseño libre de vibraciones en rotores.	0	1	2	3	4
0	1	2	3	4	58. Rotordinámica. Teoría sobre equilibrado de rotores.	0	1	2	3	4
0	1	2	3	4	59. Monitorización de la condición. Aplicación de la técnica y teoría de vibraciones en el mantenimiento predictivo.	0	1	2	3	4
0	1	2	3	4	60. Monitorización de la condición (mantenimiento predictivo). Tipos de instrumentación y características (sensores, monitores, equipos de medida, etc.)	0	1	2	3	4
0	1	2	3	4	61. Monitorización de la condición (mantenimiento predictivo). Identificación de parámetros de medida.	0	1	2	3	4

A continuación tiene la posibilidad de describir y valorar **otros conocimientos** relacionados con la ingeniería mecánica que considere necesarios en el titulado y que no hayan sido evaluados anteriormente.

Lo aporta	Otros conocimientos	Es necesario
0		0
1		1
2		2
3		3
4		4
0		0
1		1
2		2
3		3
4		4
0		0
1		1
2		2
3		3
4		4

## HABILIDADES

Indique marcando con una "x" a la derecha el grado en el que estima considera necesarias las siguientes habilidades para su integración y desarrollo profesional, y en la columna de la izquierda el grado en el que considera que la ha obtenido. Considerar las habilidades según los requerimientos de la titulación.

La aporta					Habilidades	Es necesaria				
0	1	2	3	4		0	1	2	3	4
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1. Habilidad para resolver con efectividad problemas de ingeniería aplicando los conocimientos de matemáticas y ciencias	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2. Conocimiento de la práctica técnica industrial	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3. Conocimiento de las materias teóricas relevantes en ingeniería y habilidad para aplicarlos con efectividad a la resolución de problemas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4. Conocimiento de la práctica industrial de la ingeniería	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	5. Conocimiento interdisciplinario y habilidad para aplicarlo con efectividad a los problemas de ingeniería	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	6. Conocimiento del impacto de las soluciones de ingeniería en un contexto global y social	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	7. Competencias en investigación y desarrollo dentro de la ingeniería	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	8. Destreza y habilidad directiva temas de ingeniería	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	9. Dominio del inglés como lengua de trabajo profesional y medio de comunicación dentro de la ingeniería	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	10. Habilidad para trabajar en equipo en aspectos de trabajos relacionados con la ingeniería	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	11. Habilidad para comunicar con efectividad aspectos relacionados con la ingeniería	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	12. Habilidad para documentarse con efectividad en aspectos relacionados con la ingeniería	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	13. Habilidad para trabajar, comunicar y cooperar en un entorno internacional en el ámbito de la ingeniería	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	14. Compresión crítica en temas relacionados con la ingeniería	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	15. Compresión sistemática y enfoque holístico que le permita considerar, y después actuar en consecuencia, la relación de su actividad en la ingeniería y otros campos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	16. Conocimiento de la responsabilidad ética y profesional en trabajos relacionados con la ingeniería	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	17. Entendimiento del impacto de las soluciones de ingeniería en un contexto global y social basado en una educación generalista	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	18. Compromiso del cambio hacia una sociedad del desarrollo sostenible en los aspectos que atañen a la ingeniería	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	19. Visión empresarial en el campo de la ingeniería	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	20. Conciencia de la necesidad, y habilidad necesaria para formarse continuamente durante toda la vida en aspectos relacionados con la ingeniería	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	21. Pueda participar activa y comprometidamente en la definición de políticas tecnológicas y económicas relacionadas con la ingeniería	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	22. Habilidad para utilizar las técnicas y herramientas modernas de ingeniería necesarias para la práctica de la profesión	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

0	1	2	3	4	23. La capacidad de trabajar y solucionar problemas de manera independiente necesarias para la práctica de la profesión	0	1	2	3	4
0	1	2	3	4	24. En general la satisfacción de la empresa con el titulado que contrata es buena y éste responde con los conocimientos y habilidades en ingeniería que requiere su función	0	1	2	3	4

A continuación tiene la posibilidad de enumerar y valorar de manera análoga a la realizada anteriormente **otras habilidades** que quiera destacar y que no hayan sido consideradas.

La aporta					Otras habilidades	Es necesaria				
0	1	2	3	4		0	1	2	3	4
0	1	2	3	4		0	1	2	3	4
0	1	2	3	4		0	1	2	3	4
0	1	2	3	4		0	1	2	3	4